

추락재해 예방대책에 관한 연구

1992. 12. 31



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “’92 산업재해 예방기술”의 연구개발 및 보급사업
의 일환으로 수행한 “추락재해 예방대책에 관한 연구”의 보고서
를 제출합니다.

1992. 12. 31

주관연구부서 : 산업안전연구원

토 목 · 건축연구실

연구수행자 : 연구원 최순주

머 리 말

산업사회의 발달과 더불어 건설기술의 발달은 건설구조물이 대형화, 고층화를 가능하게 되었으며, 근래의 건설공사 물량의 급증은 건설근로자 부족현상을 초래하여 미숙련 근로자가 건설현장에 투입되는 등의 여러가지 이유로 건설재해가 증가하고 있는 실정이며, 건설재해를 예방하기 위한 정부와 업계의 다각적인 노력에도 불구하고 건설현장에서의 '91년 사망재해가 813건이나 발생하여 사회적 문제로 대두되고 있다. 이러한 건설재해의 발생형태는 추락, 낙하비레, 전도등 다양하지만, 그 중에서도 고소작업서의 추락에 의한 재해가 가장 빈번히 발생하고 있으며, 추락재해를 유발시키는 기인물로는 개구부, 리프트, 작업발판의 순서로 나타나고 있다.

따라서, 본 연구보고서는 추락재해 기인물중 개구부 방호시설에 관한 연구와 리프트 설치 및 사용에 관한 재해사례 및 실태조사 연구를 통하여, 이들 기인물에 대한 방호시설 및 설치 그리고 사용상의 방법을 제시하여 추락재해를 예방하여 건설근로자를 보호하고 궁극적 목표인 건설재해예방을 위한 연구보고서로서, 건설현장에서의 기술자료 및 근로자 안전교육 자료로서 적극 활용되기를 기대합니다.

1992. 12. 31

산업안전연구원장 서 상 학

여 백

건설공사 개구부 방호시설에 관한 연구

선임연구원 최 순 주

여 백

목 차

제 1 장 서론	7
1. 연구배경 및 목적	7
2. 연구기간	10
3. 연구범위 및 방법	10
제 2 장 개구부	12
1. 개구부	12
2. 개구부 작업	14
3. 방호시설 관련 규정	15
제 3 장 개구부 재해분석	22
1. 추락재해	22
2. 재해사례	25
3. 재해원인 분석	28
제 4 장 방호시설 실태조사	32
1. 방호시설 설치실태	32
2. 문제점 및 개선방향	36
제 5 장 개구부 방호시설	41
1. 덮개	41
2. 표준안전난간	43
3. 방호울	48
4. 작업발판	52
제 6 장 결 론	57
참고문헌	58
부 록	59

여 백

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

가. 연구배경

건설재해 감소를 위한 정부의 다양한 정책과 사전안전성 심사, 확인점검 등을 통한 한국산업안전공단의 기술지도, 그리고 재해감소를 위한 건설현장에서의 자구책에도 불구하고, 1992년 노동부 산업재해분석과 한국산업안전공단에서 조사된 건설재해 발생형태별 분류 (표-1)에 의하면 전체건설재해 813건과 한국산업안전공단에서 조사한 315건중 추락재해 발생률이 각각 46.6%, 53.3%를 점유하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 건설재해 유형중 발생빈도가 가장 높은 추락재해를 유발시키는 기인물로서는 한국산업안전공단에서 조사한 168건의 추락재해 기인물 분포 (그림-1)에 의하면 개구부를 기인물로 하는 추락재해가 가장 빈번한 것으로 나타나고 있으며, 개구부를 기인물로 하는 추락재해의 원인은 개구부에 방호시설을 미설치하여 방치하는 등의 이유로 재해가 유발되고 있어 적절한 개구부 방호시설의 설치기준에 관한 연구가 요청되고 있는 실정이다.

(표-1) 건설재해 발생형태별 분류

(구성비 : %)

구 분		총계	추락	낙하비래	붕괴도괴	감전	전도	화재폭발	기타
발생	건 수	813	379	106	68	69	11	12	168
	구성비	100	46.6	13	8.4	8.5	1.4	1.5	20.7
공단 조사	건 수	315	168	34	35	32	7	3	36
	구성비	100	53.3	10.8	11.1	10.2	2.2	1.0	11.4

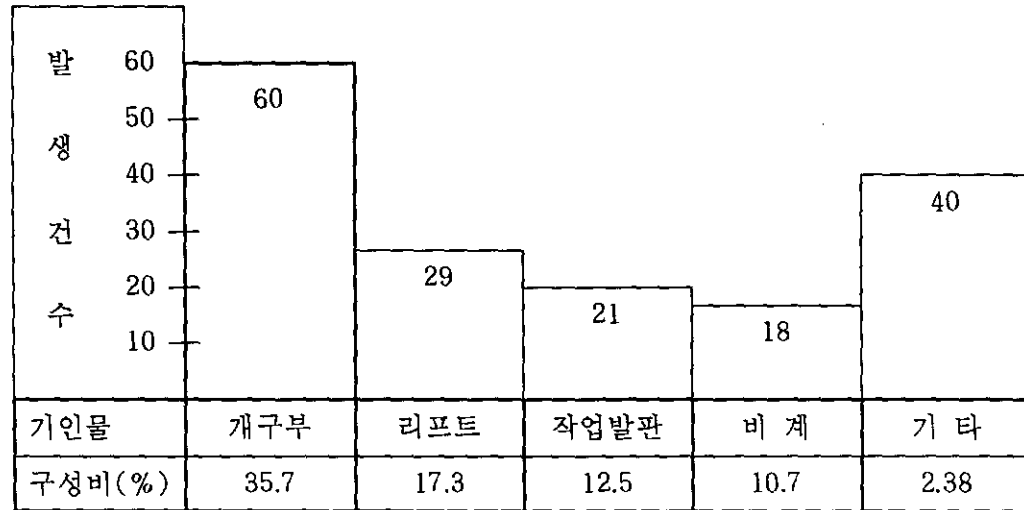
나. 연구목적

산업재해 감소를 위한 정부와 업계의 다각적 노력의 결과, 전체산업재해는 지속적인 감소 추세에 있으나 건설업에서는 건설물량의 증가와 공사규모의 대형화, 고층화 추세 등 여러가지 이유로 건설재해는 증가하고 있는 실정이며, 건설재해의 발생형태도 추락, 낙하비래, 붕괴도괴 재해등 다양한 발생형태로 재해가 유발되고 있으며, 이들 재해유형중 추락재해는 가장 빈번하게 발생하는 재해로서, 재해발생원인은 근로자들의 불안정한 행동에 기인하는 인적요인과 방호시설의 미설치 또는 부적합한 설치 등 불안정한 상태에 기인하는 물적요인이 재해발생의 직접원인이며, 안전교육 불충분 등에 의한 교육적 원인과 안전담당자 미선임 등에 의한 안전관리조직 미비에서 오는 관리적 요인이 재해발생의 간접원인으로서, 복합적 원인으로 재해가 발생하고 있다(그림-2).

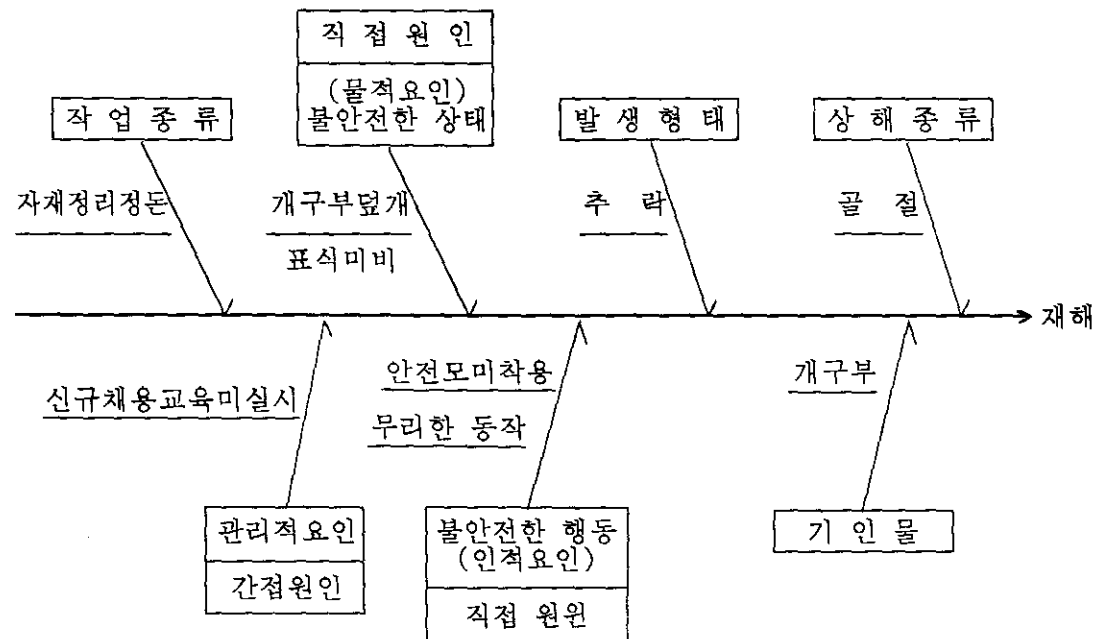
따라서, 추락재해의 감소 및 예방을 위해서는 직접원인은 물론 간접원인까지 모든 원인을 제거하여야 하지만, 한국산업안전공단의 추락재해 기인물 분포(그림-1)현황과 기존 연구보고 자료에 의하면 방호시설의 미설치와 부적절한 설치사용이 주된 재해원인으로 알려져 있는 실정이다. 특히, 개구부를 기인물로 하는 추락재해는 개구부의 방호시설인 덮개, 방호울, 표준안전난간, 작업발판 등의 방호시설을 미설치하거나, 부적합한 설치에 기인하는 것으로 조사되었다.

따라서, 본 연구에서는 개구부를 기인물로 하는 추락재해의 발생원인중 불안정한 상태인 물적요인을 제거하여 건설재해를 예방하기 위하여 개구부 방호시설에 관한 문헌, 재해사례, 현장실태조사를 통하여 재해원인과 설치사용상의 문제점을 도출하여 개구부 방호시설인 덮개, 방호울, 표준안전난간, 엘리베이터 핏트 내부 작업발판 등에 대한 개구부 방호시설 설치기준 작성을 위한 기초자료를 제공하고, 건설현장에서 즉시 설치 사용할 수 있는 설치모델을 제시

함으로써, 본 연구의 궁극적 목표인 건설재해의 감소 및 예방에 기여하는데 그 목적이 있다.



(그림-1) 추락재해 기인물 분포



(그림-2) 재해요인도

2. 연구기간

1992. 1. 1~1992. 12. 31.

3. 연구방법 및 범위

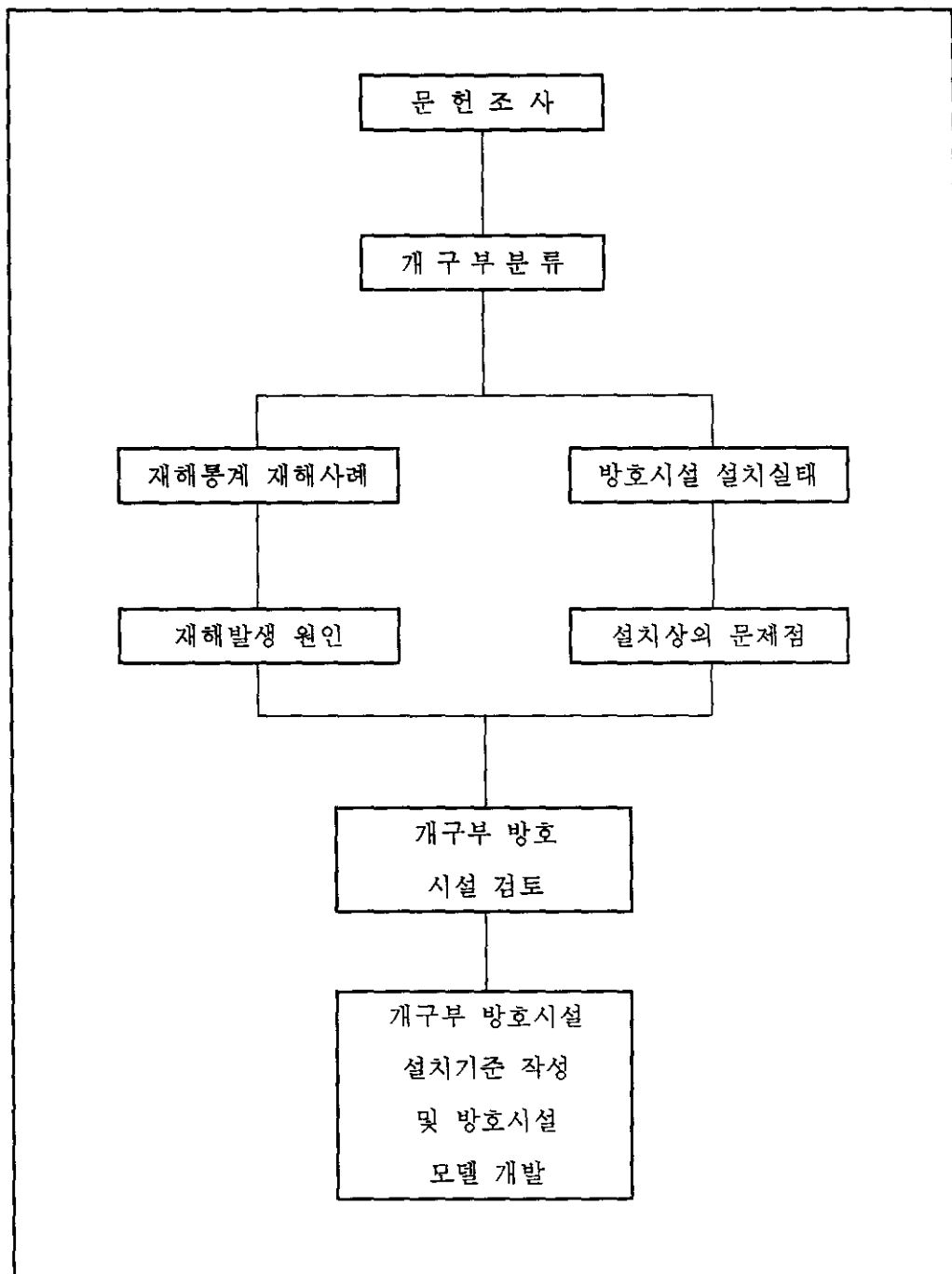
본 연구의 목적에 부합하는 개구부 방호시설의 설치기준 및 설치모델 개발을 위한 연구방법과 범위 그리고, 연구의 흐름도(그림-3)는 다음과 같다.

가. 연구방법

- (1) 개구부 추락재해를 예방하기 위하여 문헌을 통해 개구부 방호시설의 종류와 방호시설관련 규정을 조사하였다.
- (2) 건설공사의 착공에서 준공에 이르는 공정상에 출현하는 개구부를 조사하여 개구부의 종류를 파악하고, 개구부를 유형별로 분류하였다.
- (3) 1991년에 발생한 개구부 재해사례를 분석하여 재해발생의 원인을 규명하였다.
- (4) 건설현장에서의 개구부 방호시설의 설치실태를 조사하여 방호시설로서의 적합성 여부를 분석하여 설치에 관한 문제점을 도출하였다.
- (5) 도출된 재해원인과 설치실태의 문제점을 파악하여 개구부 방호시설의 설치기준을 제시하고, 설치모델을 제시하였다.

나. 연구범위

건축공사의 구조형식은 여러가지가 있지만, 대표적 구조형식인 철근콘크리트 구조에서 공사물량이 가장 많은 아파트공사의 시공상에 도출되는 개구부 방호시설의 설치기준 및 설치 모델 개발을 본 연구의 범위로 설정하였다.



(그림-3) 연구흐름도

제 2 장 개구부

1. 개구부

가. 용어의 정의

개구부에 대한 용어는 산업안전기준에 관한 규칙과 건축법 시행령등법규상에 나타나고 있지만, 국어사전에서는 찾아볼 수 없는 단어로서, 한자인 “開口” + “部”의 합성어로 유추되며, 영어에서는 “Openning”으로 표기하고 있다.

그러나, 전문기술용어사전인 산업안전용어사전과 건축용어사전에서는 “개구부”로 토목용어사전에서는 “개구”로서 의미를 설명하고 있으나, 그 내용은 산업안전용어사전과 토목용어사전에서 “일반적으로 구멍, 출입구, 통풍구 등과 같이 외계로 개방된 구멍모양을 한 부분의 총칭”으로 동일하게 정의하고 있으며, 건축용어사전에서는 창문을 내거나 출입구로서 벽을 치지 않은 부분의 총칭, “건축물에서 채광, 환기, 통풍, 출입등에 쓰이기 위한 창이나 출입구 부분”이라 정의하고 있다. 그러나 본 연구에서의 개구부는 구멍모양의 개구부 이외에도 구조물 외벽과의 경계선 부분도 포함하며, 공사기간에만 뚫리어 있고 완공후에는 메꾸어지는 부분도 포함하고 있어 본 연구에서는 다음과 같이 개구부를 정의하고자 한다.

- (1) 건축공사 기간중 각종설비의 배관 파이프 등을 설치하기 위하여 뚫어 놓은 부분
- (2) 건축공사 기간중 공사를 수행하는데 필요한 자재반입을 목적으로 뚫어 놓은 부분
- (3) 건축공사기간중의 베란다, 발코니, 지붕의 외측으로 외기와 접하는 부분

(4) 건축물의 본래 기능에 필요한 채광, 환기, 뽕뽕, 출입에 필요한 창이나
출입구 부분의 충칭

나. 개구부 종류

하나의 건축물을 완공하기까지의 공사기간에는 여러 종류의 개구부가 출현하게 되며, 이들 개구부는 공사중에는 근로자의 출입 또는 자재반입 등을 위한 장소이며, 건물이 완공되어진 다음에는 사용자들을 위한 채광, 뽕뽕, 환기, 출입은 물론 건축물의 유지관리와 기능에 필요한 급·배수설비, 난방설비 등 각종 파이프 등의 설치장소로서 없어서는 안되는 필요장소이다. 그러나, 공사기간중의 이들 개구부는 근로자들의 뽕행, 작업, 자재반입 및 반출등의 작업에서 재해발생 가능성이 항상 잠재되어 있는 재해유발 잠재기인물로서 존재한다. 따라서 공사기간중에 출현하는 개구부를 파악, 분류하여, 개구부유형에 따른 적절한 개구부 방호시설의 설치기준을 작성하기 위하여 개구부의 종류와 유형을 분류하면, 개구부 유형은 벽면의 일부분이 개방되어 나타나는 경우와 건축물의 층과 층을 구분하는 바닥의 일부분이 개방되어 있는 경우, 그리고 건축구조물의 외벽과 외부공간 사이의 외벽이 개방되어 있는 경우의 유형으로 분류할 수 있으며, 본 연구에서는 엘리베이터 샤프트(Elevator Shaft), 더스트슈트(Dust Chute), 계단, 창문, 출입문 등을 수직개구부로, 엘리베이터샤프트, 더스트슈트, 파이프덕트(Pipe Duct), 에어덕트(Air Duct), 자재반입 및 반출구를 수평개구부로, 발코니, 베란다, 지붕 등을 단부개구부로서 개구부의 유형을 분류하였으며, 유형에 따른 개구부 종류는 표-2와 같다.

(표-2) 개구부 유형에 따른 종류

유 형	종 류	비 고
수직개구부	• 엘리베이터 샤프트 • 더스트 슈트 • 창호(지하채광창 포함) • 계 단 • 출입문	벽 면
수평수평개구부	• 엘리베이터 샤프트 • 더스트 슈트 • 파이프 샤프트 • 자재 반입구 • 에어덕트 • 지하창고 채광창	바 닥
단부개구부	• 베란다 • 발코니 • 지 붕	건축물 외벽과 경계사이

2. 개구부 작업

공사기간중 근로자들은 개구부 내부에서 작업공정에 따라 작업을 수행하거나 개구부 주변을 통행하게 되고, 정리정돈 작업을하며, 개구부를 이용하여 자재를 운반, 주변에 적치하게 된다. 이들 작업을 수행하는 동안 근로자들의 오랜, 작업방법의 불량, 안전방호시설의 미설치, 부적합 안전방호시설의 설치사용 등에 의해 재해는 유발되어지며, 이들의 작업내용을 살펴보면, 수직, 수평, 단부개구부 모두 거푸집조립 및 해체, 정리정돈, 자재운반, 근로자들의

통행등에서 유발되고 있으며, 수직개구부와 단부개구부에서는 해당층 개구부 상부의 견출 및 미장작업과 도장작업에서 그리고 수평개구부에서는 청소작업 등에서도 재해가 반복하여 발생하고 있다. 유발시키는 작업으로서 개구부 유형에 따른 재해유발 작업 (표-3)은 다음과 같다.

(표-3) 개구부 유형에 따른 작업내용

구 분	작 업 내 용	비 고
공 통	거푸집조립 및 해체 정리정돈 자재운반 근로자 통행	
수직개구부	견출, 미장, 도장	해당층 상부
수평개구부	내부청소	
단부개구부	미장, 도장 자재적치	해당층 상부

3. 방호시설 관련 규정

가. 개구부 방호시설 관련 규정

개구부 방호시설에 관련된 우리나라의 규정은 산업안전보건법 제4장 위해 위험방지조치 제23조 ③항(안전상의 조치)에서 “사업주는 작업중 근로자가 추락할 위험이 있는 장소에서는 그 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다”고 규정하고 있으며, 산업안전기준에 관한 규칙에서 사업주는 작업장의 바닥을 넘어지거나 미끄러지는 등의 위험이 없도록 안전하고 청결한 상

태로 유지하여야 하며, 작업장의 바닥, 도로 및 통로 등에서 근로자가 추락할 위험이 있는 때에는 방책을 설치하는 등 필요한 조치를 하도록 규정하고 있으며, 구체적인 개구부 등의 방호조치로서, 개구부로서 추락에 의하여 근로자에게 위험이 미칠 우려가 있는 장소에는 표준안전난간, 울 및 손잡이 등(이하 “난간등”이라 한다) 방호조치를 하거나 충분한 강도를 가진 덮개를 설치하도록 규정하고 있다. 그러나, 난간등을 설치하는 것이 심히 곤란하거나 작업의 필요상 임시로 난간을 해체하여야 하는 때에는 방망을 치거나 근로자에게 안전대를 착용하도록 하는 등 추락에 의한 위험을 방지하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다고 규정되어 있으며, 근로자에게 안전대를 착용시킨 때에는 안전대를 안전하게 부착할 수 있는 안전대 부착설비 등을 설치하여야 하며, 안전대 및 부착설비의 이상유무를 작업 시작전에 점검하여야 한다. 울의 높이는 90cm 이상으로 할 것과 표준안전난간의 구조는 상부난간대, 중간대, 난간기둥으로 구성되는 것으로서, 상부난간대는 바닥면, 발판 또는 경사로의 표면으로부터 90cm, 중간대는 45cm 정도의 높이를 가져야 하며, 난간 기둥은 상부난간대와 중간대를 지지할 수 있는 충분한 강도와 간격을 유지하고, 상부난간대와 중간대는 난간길이 전체를 통하여 바닥면과 평행을 유지하도록 표준안전 난간 구조를 규정하고 있다.

그밖에 당해작업을 안전하게 하는데 필요한 조명을 유지하고, 추락에 의하여 근로자에게 위험을 미칠 우려가 있는 때에는 안전담당자를 지정하여 당해작업을 지휘하고, 작업방법 및 절차를 당해 작업에 종사하는 근로자에게 주지시킬 것과 근로자외의 자의 출입을 금지시키도록 규정하고 있으며, 이를 요약 정리하면 표-4와 같다.

(표-4) 개구부 방호시설 관련 우리나라 규정

관 련 규 정		내 용	비 고
산안법	제23조 ③항	안전상의 조치	포괄적 규정
산 업 안 전 기 준 에 관 한 규 칙	제3조	작업장의 바닥	청결상태 유지
	제8조	추락의 방지	방책등
	제17조 ①항 4조 ②항	가설통로의 구조 - 표준안전난간 설치 - 표준안전난간구조(상부난간대, 중간대 높이)	
	제440조 ①항	개구부 등의 방호조치 - 표준안전난간, 울 및 손잡이, 덮개, 방망설치, 안전대 착용	
	제443조	조명의 유지	
	제448조	안전담당자의 지정	
	제449조	출입의 금지	
	제451조	울의 설치	

나. ANSI 규정

ANSI A 10. 18-1977, American National Standard Safety Requirements for Temporary Floor and wall openings, Flat Roofs, Stairs, Railings, and Toeboards for Construction에서는 일반사항, 용어의 정의, 바닥개구부, 벽개구부, 단부개구부, 통로에 대한 방호시설물의 기준과, 난간, 폭목, 덮개에 대한 시방서를 제시하고 있다.

그러나, 개구부종류에 대한 방호시설물을 나열하고 있지만, 이들 방호시설물의 종류는 난간, 폭목, 덮개로 구분할 수 있으며, 부록에서 재질이 목재와 금속재의 난간설치에 필요한 응력과 안전계수에 대하여 미해군성 해군시설단 시설공사에서 사용하는 자료를 근거하여 응력과 안전계수를 정하고 있다.(표-5)

그리고 표준난간, 계단난간의 구조상세를 목재와 금속재의 경우로 구분하여 표준도를 부록에서 제시하고 있다.

(표-5) ANSI 규정에 의한 목재와 금속재의 응력

구 분	최 소 단 면	안전계수
기 등	높이 42in (107cm)	
	(1) 목재 : 2×4"	3.1
	(2) 강재파이프 : 1-1/2 (1.27~2.54cm)	1.4
	(3) 구조용강재 : 2×2×3/8L	1.5
난 간	(1) 목재 : 2×4" 기둥간격 : 6-ft (1.83m)	3.3
	(2) 목재 : 1×4, T단면 기둥간격 : 8ft (2.44m)	3.2
	(3) 강재파이프 : 1-1/2in 기둥간격 : 8ft (2.44m)	2.4
	(4) 구조용강재 : 2×2×3/8L 기둥간격 : 8ft (2.44m)	2.6
가 정	(1) 바닥에서 난간까지의 모든 난간높이 : 42in (107cm) (2) 최대하중 : 200lb (3) 목재기둥과 난간 구조용 등급소나무 파열비율 : 7400lb/in ² E : 1760000 (4) 강재기둥과 난간 파이프 : ASTM A53 용접과 이음이 없는 강재 구조용강재 : ASTM A36 항복점 : 36000lb/in ²	

주) 목재의 단면은 공칭치수이다.

응력과 안전계수의 계산은 S4S목재 사용단면을 기초한다.

근거 : 미해군성 해군시설단

다. 일본

일본의 안전위생규칙에서의 개구부 방호시설물에서는 표준안전난간에 대해 상세히 규정하고 있으며, 그 내용은 설치위치, 난간의 각부명칭, 난간의 재료에서는 강재(강관, 각형강관, 형강)와 목재(통나무, 각재)의 두가지 재료에 대하여 난간기둥과 상부난간대의 단면규격을 규정하였으며, 기타 재료로서 와이어로우프를 들고 있다.

그리고, 안전난간의 구조, 치수, 안전난간 주요 부분의 하중, 허용응력, 조립과 부착, 주의사항 등에 대하여 규정하고 있다. 규정중의 주요내용은 표-6, 7, 8과 같다.

(표-6) 부재단면규격

(단위 : mm)

재질	종 류	난 간 기 둥	상 부 난 간 대
강 재	강 관	34.0×2.3	27.2×2.3
	각 형 강 관	30×30×1.6	25×25×1.6
	형 강	40×40×5	40×40×3
목 재	통 나 무	말구경 70	말구경 60
	각 재	70×70	60×60

(표-7) 하중작용위치에 따른 허용하중

(단위 : kg)

구 분	하중작용점	하 중
상부난간대	스팬의 중앙	100kg
난간기둥 난간기둥 결합부 상부난간대 결합부	난간기둥과 상부 난간대 결합부	80kg

(표-8) 허용응력

재 질	재료	허용응력	인 장	압 축	휨	전 단
강 재	SPS 41		2,400	2,400	2,400	1,400
	SS 41					
	SPS 50		3,300	3,300	3,300	1,900
	SS 50					
목 재	노 송		180	160	180	32
	삼 목		140	120	140	24
	줄 참		200	140	200	48
	합 판		—	—	220	—
	통 나 무		상기의 1.25배			

라. 외국규정과의 비교

개구부 추락방지 시설물의 종류는 한국의 경우 방책, 울, 손잡이, 덮개, 표준 안전 난간이며, ANSI 규정에서는 난간, 폭목, 덮개이며, 일본은 방호울, 표준 난간, 덮개에 대해 규정하고 있다. 한국의 경우, 방책과 울은 일본의 방호울에 해당하며, 손잡이는 미국의 난간과 일본의 표준안전난간에 포함되는 것으로 사료된다. 특이한 내용은 ANSI 규정상의 폭목이 한국과 일본의 경우에는 표준안전난간 구조의 한 부분으로 취급하고 있으나, 미국의 경우에는 별개의 방호시설물로 보고 있다. 재질에서는 일본과 미국에서는 강재와 목재의 재질에 관해 규정하고 있는 반면 한국은 재질에 대한 언급이 없고, 단면크기, 재료의 허용응력, 지지하중에 대해 일본과 미국에서는 규정하고 있으나, 한국에서는 규정이 없다. 안전난간 치수에 대해서는 상부난간대와 중간대의 높이에 대하여 한국과 일본은 각각 90cm, 45cm로 규정하고 있으나, 미국의 경우는 좀더 세부적으로 표준난간의 경우 상부난간대와 중간대 높이를 각각 107cm(42in)와

53.5cm(21in)로 규정하고 있으며, 난간기둥간의 간격은 한국은 규정이 없고 일본에서는 2m이하, ANSI 규정에서는 강재인 경우 2.44m(8ft), 목재인 경우 1.83m(6ft)로 규정되어 있으며, 특히 표준안전난간과 구분하여 계단난간의 상부난간대 높이를 76~86cm로 규정하였으며, 폭목의 경우 일본에서는 10cm 높이 규정이 있고, ANSI 규정에서는 지면에서 약 6mm(1/4in)까지는 간격을 인정하고, 높이 14cm(5 1/2in)높이로 설치하도록 규정하고 있다. 덮개에 대한 구조치수는 어느나라에도 없이 명칭만이 있으며, 방호울의 경우에는 일본에서만 이 표준안전난간의 구조치수를 이용하고 있다. 한국·미국·일본의 개구부 방호시설물을 비교하면 표-9와 같고, 안전난간에 대한 구조치수 비교는 표-10과 같다. 강도상의 비교표는 ANSI, 일본의 규정에서 설명하였으므로 본절에서는 생략한다.

(표-9) 각국의 방호시설물

한 국	미 국 (ANSI)	일 본 (안위법)
방	난 간 폭 목 * 계 단 난 간	방 호 울
책		
울		
손 잡 이		표준안전난간
표 준 안 전 난 간		
덮 개	덮 개	덮 개

* 난간과 계단난간의 구조치수가 다름

(표-10) 난간구조치수 비교

명 칭	한 국	ANSI	일 본
상 부 난 간 대	90cm	107cm (42in)	90~95cm 이상
중 간 대	45cm	53.5cm (21in)	45cm 이하
난 간 기 둥	—	* 1.83~2.44m (6ft~8ft)	2m 이하
폭 목	—	14cm (5.5in)	10cm 이상

* 재질에 따라 구분

제 3 장 개구부 재해분석

1. 추락재해

1992년 노동부에서 발간한 1991년 산업재해분석의 중대 건설재해의 발생형태별 분류에 따르면 사망재해 813건 중 추락재해가 379건으로서 46.6%를 점유하고 있으며(표-1) 한국산업안전공단에서 조사된 중대재해 조사보고서에 의하면 사망재해 315건중 추락재해가 168건으로 53.3%를 점유하고 있다. 추락재해의 기인물로서는 한국산업안전공단의 중대재해 조사보고 자료에 의하면 1991년도 168건 중 60건으로서 35.7%로서 가장 높은 추락재해 기인물은 개구부로 조사되었다. 이러한 개구부 추락재해발생의 직접 원인은 불안정한 행동에 기인하는 인적요인과 불안정한 상태에 기인하는 물적요인에 있으며, 간접 원인으로 교육불충분 등의 교육적 원인과 안전담당자 미션임 등의 안전관리조직의 불비 등에 기인하고 있다. 재해원인을 좀더 세부적으로 보면, 근로자는 안전작업방법과 안전수칙을 준수하지 않는 것이며, 사업주는 안전방호시설의 전부 또는 일부를 설치하지 않은 것은 물론 안전관리조직과 안전교육을 등한시한 결과라 할 수 있다. 또한 작업공정상으로 보면, 개구부 주변에서의 정리정돈, 자재운반, 거꾸집 조립 및 해체, 도장 및 미장작업과 근로자의 이동중 부주의 또는 불안정한 행동 등에서 다양하게 발생하고 있다. 그러나, 개구부 추락재해의 대부분은 가장 기본적 방호조치인 안전표식, 덮개, 표준안전난간, 방호울 등을 설치하지 않으므로 발생하였거나, 근로자가 안전대를 착용하지 않는 등에서 발생하는 재해로서 간단한 안전조치만으로 재해예방이 가능한, 단순하고 반복적으로 발생하는 재해라는데 더욱 문제점이 있다.

<표-11> 개구부 재해사례 개요

구 분	번 호	재 해 개 요	협 력 업 체	추 락 위 치		초기발생 형 태	직종	방호시설 설치실태					개인보호구 사용 실태 안전대
				개구부	크 기			덮개	표준 안전간	방호 울	작업 발판	방망	
수 직 개 구 부	1	거푸집 수선 작업	○	더스트슈트	60×90	실 족	목공	×	—	—	×	×	×
	2	천정들림목 충전작업	○	창틀	폭 110	무리한 동작	도장	—	—	—	○	×	×
	3	자재반입 작업	○	e/v pit	—	—	배관	—	×	—	—	—	×
	4	e/v 전면의 청소작업		"	—	실 족	잡부	—	×	—	—	×	×
	5	이동중 안전통로 미사용		창틀	폭 110	무리한 동작	미장	—	—	—	—	—	—
	6	손수레를 이용 청소작업		e/v pit	120	무리한 작업	잡부	—	×	—	×	×	×
	7	계단 도장작업		계단	171×81	—	도장	—	×	—	—	—	—
수 명 개 구 부	8	뒷걸음치며 이동중	○	정화조상부	90×90	전 도	목공	×	—	—	—	—	—
	9	작업발판 해체작업중 먼저 해체한 개구부	○	e/v pit	250×435	실 족	목공	—	—	—	○	×	×
	10	이 동		자재반입구	240×450	실 족	배관	—	—	×	—	—	—
	11	자재운반작업중 안전통로 미사용 (stirrup)	○	자재반입구	240×450	무리한 동작	철근	—	—	○	—	×	—
	12	배근작업 완료후 지상을 이동중	○	공동구	125×150	전 도	철근	△	—	×	—	×	×
	13	외부측벽 거푸집 양중 중	○	굴 뚝	180×160	붕 괴	목공	△	—	×	×	×	×
	14	배관파이프 자재운반		자재반입구	240×450	전 도	배관	—	—	×	—	×	×

구 분	번 호	재 해 개 요	협 력 업 체	추 락 위 치		초기발생 형 태	직종	방호시설 설치실태					개인보호구 사용 실태 안전대
				개구부	크 기			덮개	표준 안전간	방호 울	작업 발판	방망	
수 명 개 구 부	15	난간을 해체후 먹줄먹이기작업		더스트슈트	70×500	실 족	기사	×	—	—	—	×	×
	16	청소작업중 폐자재오인		복상기계설 출입구	60×60	—	잡부	△	—	—	—	×	×
	17	e/v내부작업발판 해체작업중		e/v pit	250×435	붕 괴	목공	—	—	—	△	×	×
	18	지지재 붕괴											
	19	정리정돈 작업중 폐자재 오인		e/v pit	250×435	붕 괴	조적	—	—	—	△	×	×
	20	e/v내부에서 자재운반중 작업발판 붕괴	○	슬라브상부	Ø 90	실 족	목공	△	—	—	—	—	—
단 부 개 구 부	21	거푸집 제거작업중	○	자재반입구	420×420	무리한 동작	목공	△	—	—	—	×	×
	22	지붕벽체 설치작업	○	지 붕	—	붕 괴	목공	—	×	—	△	×	×
	23	조적작업		슬라브	—	실 족	조적	—	—	—	—	×	×
	24	천정보 거푸집 조립		슬라브	—	—	목공	—	—	—	—	×	×
	25	거푸집 해체		슬라브	—	—	목공	—	—	—	—	×	×
	26	정리정돈		발코니	—	전 도	작업 반장	—	×	—	—	×	×
	27	발코니상부 미장작업부말비계에서 하강	○	발코니	—	무리한 동작	미장	—	×	—	—	×	×
	28	자재정리정돈		발코니	—	전 도	잡부	—	×	—	—	×	×
	29	벽돌 적치작업(손수레)		발코니	—	—	조적	—	×	—	—	×	×
	30	자재정리		슬라브	—	—	잡부	—	×	—	—	×	×

법례 : ○는 적절 △는 부적절 ×는 미설치 —는 해당없음

2. 재해사례

개구부 재해사례는 한국산업안전공단에서 조사한 중대재해 168건의 보고자료를 근거하여 개구부를 기인물로 하는 사망재해 60건중 30건에 대한 개구부 재해사례 개요는 표-11과 같다.

가. 협력업체의 재해율

건설공사의 대부분 원청회사와 다수의 협력업체가 건설공사를 수행하여, 협력업체와 원청회사간의 재해율을 비교한 결과 원청회사에서 16건, 협력업체에서 14건으로 조사되었다. 30건의 재해사례로서 원청회사와 협력업체사이의 재해율을 비교하는 데는 무리가 있으나, 협력업체의 안전관리조직이 미비에서 발생하는 재해가 많다는 것이 일반적인 생각이지만 본 연구에서 분석한 재해사례 30건중 협력업체 재해율이 46.7%로 오히려 원청회사 보다 다소 낮은 것으로 조사되었다.

(표-12) 협력업체 재해율

구 분	총 계	원청회사	협력업체
건 수	30	16	14
구 성 비	100	53.3	46.7

나. 공사별 재해현황

30건의 개구부 추락재해중 구조물의 용도에 따라 구별하면, 아파트공사 13건, 연립주택 1건, 사무소 6건, 오피스텔 3건, 상가 2건, 공장, 병원, 근린생활시설이 각 1건과 토목구조물 공사가 2건으로 조사되어 대부분의 재해가 건축구조물에서 발생하고 있으며, 그중에서도 주거용 건축물인 아파트에서 다량 발생하고 있어, 주택 200만호 건설의 정부시책에 따른 발주물량의 과다에 기

인하고 있는 것으로 사료된다. 또한 건축공사에서 발생한 재해는 28건, 토목공사에서 발생한 재해는 2건으로 개구부를 기인물로 하는 추락재해는 건축구조물 공사에서 절대다수의 재해가 발생하고 있는 실정이다.

(표-13) 공사별 재해현황

구 분	총 계	건 축 공 사					토목공사
		아파트	사무소	오피스텔	상가	기타	공동구
건 수	30	13	6	3	2	4	2
구성비	100	43.3	20	10	6.7	13.3	6.7

다. 직종별 재해자

재해자의 직종은 다양하게 나타나고 있어 직종 구분없이 재해가 발생하고 있으며, 목공, 잡부, 조적공, 배관, 도장, 미장, 철근, 기타 순으로 발생하고 있다. 직종과 작업내용에 관한 비교는 표-14와 같으며, 수직개구부에서는 도장, 잡부가 각 2건이며, 목공, 미장, 배관공이 각 1건으로 조사되었으며, 수평개구부에서는 목공이 7, 철근과 배관직종이 각각 2, 잡부, 조적기사가 각 1건이었으며, 단부개구부에서는 목공 3, 잡부와 조적공이 각각 2건, 미장과 작업반장이 각 1건의 재해가 발생하였다. 이를 정리하면 표-15와 같다.

(표-14) 직종과 작업내용

직 종	재해건수	작 업 내 용
목 공	11	거푸집조립 및 해체 자재운반 정리정돈 통 행
잡 부	5	자재운반 정리정돈
조 적 공	3	먹줄띄우기 자재운반 정리정돈
배 관 공	3	자재운반 통 행
미 장 공	2	말비계 등에서의 하강
도 장 공	2	천정부위 페인팅
철 근 공	2	자재운반 통 행
기 타	2	자재운반 등

(표-15) 개구부별 재해자 직종

구 분	목공	잡부	조적	배관	도장	미장	철근	기타
수 직 개 구 부	1	2	—	1	2	1	—	—
수 평 개 구 부	7	1	1	2	—	—	2	1
단 부 개 구 부	3	2	2	—	—	1	—	1
계	11	5	3	3	2	2	2	2

라. 방호시설 설치

개구부를 기인물로 하는 추락방호시설의 설치 유무에서는 수직개구부에서는 표준안전난간, 수평개구부에서는 덮개, 방호울, 작업발판, 방망의 설치와 안전대의 사용에 대해서 단부개구부에서는 표준안전난간, 방망의 설치 및 안전대 사용에 관하여 설치 또는 사용하였는가에 대하여 적합한 설치, 부적합설치, 미설치와 안전대의 사용유무를 보면, 방호시설에서는 적절하게 설치가 되어 있는데 근로자의 부주의, 무리한 동작 등에 의한 재해 3건이 있었으며, 부적합설치에 기인한 경우가 9건, 미설치 18건이었으며, 방망의 설치 및 안전대를 사용한 경우는 한건도 없었다. 이를 정리하면 표-16과 같다.

(표-16) 방호시설 설치 및 안전대사용 유무

구 분	설 치		미설치	안전대미사용
	설 치	설 치		
적 합	적 합	부적합		
건 수	3	9	18	30
구 성 비	10	30	60	100

3. 재해사례 분석

가. 협력업체 재해율

건설공사에서 원청회사와 협력업체사이의 재해율의 관계는 재해사례보고서만 가지고 원청인지 협력업체인지 구분하기에는 어려운 점이 있었다. 그러나 거의 동일한 재해구성비를 보이고 있는 것은 협력업체는 소규모이며, 안전관리조직이 미비하기 때문에 재해가 발생한다고만 보기에에는 어려운 점이 있어 안전관리조직보다는 적합한 방호시설의 설치, 근로자의 불안정한 행동을 제거함으로써 재해예방효과가 보다 크게 나타날 것으로 사료된다.

나. 공사별 재해

건축공사와 토목공사에서의 재해율이 93.3%와 6.7%를 보이고 있는데 이는 건축공사의 경우 냉난방 배관설비, 급배수설비, 배연설비 등으로 인하여 토목공사에 비해 개구부의 종류가 다양하며, 건축물의 기능에 따라 보다 많은 개구부가 발생하게 된다. 따라서 건축공사시 개구부 방호시설은 물론 근로자의 안전교육을 철저히 시켜 불안정한 행동을 제거하고, 개인보호구 착용을 유도하여야 하는 것으로 사료된다.

다. 직종별 재해

직종에 따른 재해는 직종에 구분없이 발생하고 있으나, 목공, 잡부, 조적, 배관, 도장, 미장, 철근, 기타 순서의 재해직종으로 나타나고 있어 목공직종의 근로자가 상대적으로 위험공정인 거푸집조립 및 해체작업에서 많은 재해가 발생하고 있어 거푸집조립 및 해체작업시의 작업표준을 정하여 특별교육등을 통해 재해유발을 억제하고, 특별한 기능이 없는 잡부의 경우에는 정리정돈작업에서 재해가 다수 발생하고 있어 신규채용자 특별안전교육 등을 통해 재해유발을 억제하여야 하는 것으로 사료된다.

또한 직종에 따른 근로자 안전수칙 및 작업표준을 정하여 직종에 적절한 안전교육의 필요성이 대두되는 것으로 사료된다.

라. 방호시설의 설치상태

개구부 유형에 따라 수직, 수평, 단부개구부에 설치하는 방호시설 설치상태에서의 재해원인을 분석하면 다음과 같다.

(1) 수직개구부

(가) 표준안전난간

수직개구부에서의 재해직종은 잡부와 도장직종에서보다 많은 재해가 발생하

고 있다. 이는 수직개구부 방호시설인 표준안전난간의 미설치와 부적절한 설치에 기인하며, 도장직종의 경우 표준안전난간 설치를 적절하게 하였다 하더라도 층 상부 도장작업에서 말비계를 이용 작업하는 경우가 있어 말비계 사용시 상부난간대의 높이가 중간대 역할로 바뀌므로 표준안전난간 구조를 변경 설치후 작업하여야 하는 것으로 분석되었다. 따라서, 말비계를 이용한 상부작업시에는 상부난간대로부터 45cm 높이에 1단의 난간대를 추가 조립후 작업하여야 한다.

(2) 수평개구부

(가) 덮개

수평개구부 방호시설의 하나인 덮개는 비교적 크기가 적은 개구부에 설치하는 방호시설물이지만 개구부 크기가 적다하여 미설치하거나, 폐자재등을 이용 고정하지 않고 개구부 위를 덮어놓는 등 부적절한 설치에서 재해가 발생하고 있으며, 안전표식등의 미부착, 조명상태의 불량 등에 기인하는 것으로 재해원인이 분석되어 덮개설치의 경우 스토퍼를 부착하고, 발광성 안전표지판을 부착하여 조립 설치하여야 한다.

(나) 방호울

방호울 설치는 자재반입구등의 장소 즉, 덮개설치가 곤란한 장소에 설치하는 방호시설이다. 방호울 관련 재해는 미설치에 기인한 재해와 설치가 되어 있는 경우에는 근로자가 안전통로를 이용하지 않으므로 재해가 발생하고 있으며, 특히 자재반입등의 중량물 취급작업시 안전대를 착용하고 작업하여야 하나, 안전대를 착용하지 않고 작업함으로써 재해가 발생한 것으로 분석되어 방호울의 설치와 개인보호구인 안전대의 올바른 착용만이 재해가 예방될 것으로 사료된다.

(다) 작업발판

엘리베이터 피트 내부에 설치하는 작업발판은 대부분의 건설현장에서 설치
는 하지만, 부적절한 설치에 기인하므로 설치방법을 안전한 구조로 변경하여
야 하며, 작업발판 붕괴시 2차적으로 재해방지효과를 가져올 수 있는 방망을
설치하여야 하지만 미설치하고 있으며, 안전대를 사용하지 않는 것으로 분석
되었다.

(라) 방망

1차적 안전방호시설의 미비에 의한 재해예방 효과가 큰 2차적 설비임에도
대부분 미설치하는 것으로 분석되었다.

(마) 안전대

근로자가 안전대를 착용하지 않고 작업을 수행하고 있어, 관리감독 강화 및
안전대의 중요성에 대한 안전교육이 절실히 필요한 것으로 분석되었다.

(3) 단부개구부

(가) 표준안전난간

표준안전난간은 단부개구부에서의 재해예방을 위한 기본적인 안전시설임에
도 미설치에 의한 비계와 건축물 외벽사이의 틈으로 재해가 발생하고 있으며,
비계와 건축물 외벽 틈사이에 방망을 설치하지 않고 있으며, 또한, 안전대의
착용을 근로자가 기피하는 것으로 분석되었다.

제 4 장 실태조사

1. 실태조사

건설현장에서의 개구부 재해를 예방하기 위한 추락방지 시설의 설치실태를 조사하기 위하여 분당, 중동, 평촌, 일산, 산본 신도시 등의 아파트 시공현장과 중심으로 테헤란로 주변에 신축중인 사무소 건축물과 여의도 증원단지 건설현장을 대상으로 개구부 추락방지 시설물의 설치실태를 조사하였다.

가. 수직개구부

건설현장에서 수직개구부 방호시설물로는 표준안전난간을 설치하고 있으며, 표준안전난간의 사용재료는 목재와 강재를 사용하며, 목재에서는 각재 또는 합판을 사용하고 있으며, 강재의 경우에는 추락방지기, 방호장치, pit 및 엘리베이터 홀용 난간 등의 기성제품을 이용 설치하고 있는 것으로 조사되었다. 또한 동일현장에서 동일한 재질 및 형상과 단면, 그리고 동일한 기성제품을 사용하지 않고 설치장소에 따라 각기 다른 재료, 단면형상의 난간을 혼용하여 설치하고 있다. 또한 표준안전난간의 상부난간대의 높이가 60cm~107cm 사이로 설치하고 있으며, 대다수의 건설현장에서 중간대를 미설치하고 있으며, 폭목을 설치한 건설현장은 전무한 것으로 조사되었다. 수직개구부 추락방지시설인 표준안전난간의 설치실태는 표-17과 같다.

(표-17) 수직개구부 추락방지시설 설치 실태(표준안전난간)

구 분	설 치 실 태	
재 질	목 재	강 재
재 료	각재	강 관 파 이 프
	합판(전부, 일부)	기 성 제 품
상부난간대	설 치 (높이 60~110cm)	
중 간 대	미설치 상태 많고 높이가 일정하지 않음	
쪽 목	미 설 치	
유 지 관 리	초기 설치상태에서의 변형이 극심함	

나. 수평개구부

건설현장에서의 수평개구부 방호시설로는 덮개와 방호울을 설치하고 있으며, 엘리베이터 핏트 내부에는 작업발판과 방망을 설치사용하고 있다. 덮개와 방호울의 설치는 개구부 크기에 따라 파이프덕트, 에어덕트, 더스트슈트 등 크기가 적은 경우에는 덮개를 설치하며, 자재반입구 등에는 방호울을 설치하고 있다.

(1) 덮개

덮개로 사용하는 재료의 재질은 목재와 강재 그리고 폐자재를 사용하며, 목재인 경우 폐자재(해체거푸집)를 사용 미고정상태이며 stopper가 설치된 개구부는 전무한 실정이며, 더우기 단열재의 조각을 개구부 상부에 올려놓은 경우도 있었다. 그리고 철근의 경우는 이형철근 D10을 사용 10cm의 격자모양으로 용접제작하여 덮개를 설치한 현장도 있었지만, 동일현장내에서 개구부 위치마다 서로 다른 재료를 사용하고 있으며, 심한 경우에는 하부층에는 폐자재를 이용 미고정상태로 걸쳐놓은 상태이며, 상부층에서는 방치한 상태가 많이 있었다. 덮개의 설치실태는 표-18과 같다.

(표-18) 덮개 설치실태

구 분		설 치 실 태			비고
재 질	목 재	강 재	폐 자 재		미설치
재 료	폐자재	철근(D10)	스티로폴		
고정상태	미고정	격자모양 (10cm 간격)	—		
안전표식	대부분 안전표식 없음 (벽면에 안전표식)				

(2) 방호울

방호울 사용재료는 강재와 목재로서 재료는 강관 파이프, 목재인 경우는 각재를 사용하며, 구조는 표준안전난간 구조로 설치하지만 그 치수는 규정치수에 부적절한 상태이며 폭목을 설치한 현장은 전무한 실정이지만 낙하물 방지망을 이용하여 4변을 둘러쳐 비래낙하재해를 예방하고 있는 곳도 있었다. 방호울 설치실태는 표-19와 같다.

(표-19) 방호울 설치실태

구 분	설 치 실 태		비고
재 질	목 재	강 재	미설치
재 료	각 재	강관파이프	
상부난간대 높이	80~100		
중간대 높이	45~50		
폭 목	미설치 낙하물 방지망을 둘러서 설치		

(3) 작업발판

엘리베이터 핏트 내부에 설치하는 작업발판은 엘리베이터 핏트 웅벽의 거꾸집제작, 콘크리트 타설후 흘러넘친 콘크리트 등의 청소작업, 거꾸집 해체작업을 위하여 작업발판을 설치하게 되며, 그 설치실태는 다음과 같다.

- (가) 엘리베이터 핏트 내부에 거꾸집 지지용 파이프써포트를 걸어 그 상부에 각재를 걸쳐 놓고, 합판을 올려놓아 설치하는 경우
- (나) 거꾸집 조립전에 웅벽철근에 철근을 결속한 뒤 콘크리트 타설후 결속철근에 파이프써포트, 강관파이프, 각재를 결속한 후 합판(해체거꾸집)을 올려놓아 설치하는 경우
- (다) 유러 Form 고정용 flat tie에 각재를 걸어 그위에 합판(해체거꾸집)을 올려놓아 설치하는 경우
- (라) Form Tie 구멍에 철근을 집어넣고 그 위에 각재를 걸어 합판(해체거꾸집) 등을 이용 설치하는 경우
- (마) 강관비계, 강관틀비계를 조립하여 작업발판을 조립 사용하는 경우

(4) 방망

방망의 설치는 엘리베이터 내부 작업발판 조립하여 작업중 작업발판의 붕괴로 인한 재해발생시 2차적인 방호설비이나 거의 모든 현장이 설치하지 않고 있으며, 비계를 조립하여 작업발판을 조립한 경우에 간혹 설치하고 있었다.

(5) 안전대

안전대는 엘리베이터 내부 작업시 작업발판 붕괴에 따른 2차적인 방호시설로서 안전대를 사용하기 위해서는 안전대 부착설비가 있어야 사용이 가능하지만 엘리베이터 핏트 내부에 안전대 부착시설이 되어 있는 건설현장은 전무하였다.

다. 단부개구부

지붕과 슬라브의 끝단, 베란다, 발코니 등의 추락방호시설은 표준안전난간을

사용하고 있으며, 외부비계가 설치되어 있는 것으로 안전하다는 생각을 가지고 미설치하는 현장과 기성제품인 슬라브용 조립식 난간대를 설치하고 있는 건설현장이 다수 있었으며, 비닐테이프에 추락방지 안전표식을 부착하여 놓고 작업하는 경우도 있었다. 그 설치실태는 표-20과 같다.

(표-20) 단부개구부 추락방지 설치실태(표준안전난간)

구 분	설 치 실 태		
조 립 방 법	미설치	비닐테이프 연결	조립식 난간대
상 부 난 간 대	—		90cm
중 간 대	—		45cm
난 간 기 동 간 격	—		
폭 목	—		미설치

2. 실태조사 분석

건설현장에서 개구부 유형에 따라 설치하는 방호시설물에는 덮개, 표준안전난간, 방호울, 작업발판, 방망 등이 있으나 다수의 건설현장에서 방호시설을 미설치, 부적절한 설치를 하고 있으며, 근로자들은 개인 보호구중 안전모, 안전화의 착용은 보편화되었으나, 안전대의 사용 기피 현상은 잔존하고 있는 것으로 분석되었다.

가. 수직개구부

(1) 표준안전난간

수직개구부 방호시설인 표준안전난간의 설치에 거꾸집지지용 파이프써포트, 강판 또는 각재, 합판 등을 사용하여 조립 설치하고 있으며, 기성제품을 조립 설치하는 건설현장이 증가하고 있는 추세이다. 이들에 대한 일반적인 문제점

은 상부난간대, 중간대, 폭목의 구조를 갖추지 않고 있으며, 설치높이가 일정하지 않고, 난간대를 1단만 설치하는 경우와 폭목은 미설치하고 있으며, 유지관리가 원활하지 않은 것으로 분석되었다. 또한, 말비계를 사용한 상부 작업시에는 상부난간대로부터 45~50cm 위치에 1단의 난간을 추가 설치후 작업의 수행이 요망되고 있다. 표준안전난간 설치내용을 요약정리하면 표-21과 같으며, 재질 및 강도의 문제보다 설치방법상의 문제가 산재해 있는 것으로 분석되었다.

(표-21) 표준안전난간 설치문제

구 분	문 제 점
파이프써포트 이용 설치	설치초기에는 마찰력에 의해 지지되지만 시간 경과시 마찰력이 상실되어 재해가 발생
각재 또는 강관파이프 이용 설치	중간대 및 폭목미설치, 변형(1단 또는 구조 규격)
합판을 이용 전부 또는 일부 폐쇄	고정을 하지 않아 근로자 임의로 해체한 후 작업하여 재해 발생
기 성 제 품	최근 다수제품이 생산 시판되어 설치되고 있으나 파이프써포트를 변형한 제품이 많음 중간대 및 폭목 미설치로 인한 추락 및 낙하
공 통	비레낙하재해 잠재 구조치수의 높이 부적합 유지관리 소홀
비 고	말비계등 작업발판 설치 후 작업시에는 상부난간대로부터 높이 45~50cm 위치에 추가하여 난간설치 후 작업

나. 수평개구부

소형개구부 방호시설인 덮개 설치는 해체거꾸집 등 폐자재를 개구부 위에 올려놓고 있어, 폐자재 오인에 의한 재해유발 가능성이 크며, 고정을 하지 않고 올려놓으므로 이동이 쉽고 작업장의 조명상태가 불량하므로 안전표지판은 형광물질로 표기하고, 필히 스톱퍼의 설치가 요구되는 것으로 분석되었다.

(표-22) 덮개 설치문제

구 분	문 제 점
해체거꾸집 이용 덮개 설치	고정이 되어 있지 않음 폐자재 오인등으로 인한 재해 잠재
비 고	스톱퍼 설치하여 고정 안전표식은 형광페인트 표기 적절한 조명 유지

(2) 방호울

중간이상 크기의 개구부 방호시설로서 개구부 전면을 표준안전난간 구조로 방호울을 설치하여야 하며, 비닐테이프를 사용 경계를 표시하고 있어, 근로자 통행, 자재운반등의 작업시 추락은 물론 비래낙하 재해가 잠재하고 있는 것으로 분석되었다.

(표-23) 방호울 설치문제

구 분	문 제 점
비닐테이프로 경계표시	근로자 통행, 자재운반시 추락은 물론 비래낙하 재해 유발
강관파이프 또는 각재 이용 설치	폭목 미설치로 인한 비래낙하 재해 잠재 중간대 미설치시 추락재해 잠재
비 고	표준안전난간 구조에 적합하게 설치할 것 안전대를 착용할 것 작업이 완료되면 방망을 설치할 것

(3) 작업발판

엘리베이터 피트 내부 작업시의 방호시설인 작업발판은 부적절한 설치에 기인한 붕괴 등에 의한 재해가 발생하고 있으므로 작업발판의 조립방법을 변경하여야 하는 것으로 분석되었으며, 설치상의 문제점은 작업발판의 설치시 파이프써포트를 2단걸어 설치하거나 Flat Tie(형틀긴결재)에 파이프써포트 구멍을 끼워 설치하는 경우, 초기에는 마찰력에 의해 지지되지만 시간경과시 마찰력이 상실하여 재해가 발생하고 있으며, 콘크리트 타설전 매립한 옹벽 철근에 파이프써포트 구멍을 끼워 연결하는 방법은 매립철근에 의해 거꾸집 손상은 물론 해체작업에 어려움과 철근의 매립길이에 따른 부착강도의 확보 그리고 돌출철근에 휜발생 가능성이 내재되어 있다. 또한 강관비계 또는 강관틀비계를 조립하는 방법에서는 붕괴위험은 감소되지만, 비계파이프의 길이와 강관틀비계의 높이가 일정하여 필요한 장소에 작업발판의 설치가 곤란하다.

(표-24) 작업발판 설치 문제

구 분	문 제 점
파이프써포트 2단걸기 및 Flat Tie(형틀긴결재)에 파이프써포트 구멍 끼워 작업발판 설치	초기 마찰력에 의해 지지되나 시간경과시 마찰력 상실에 의한 재해 유발
콘크리트 타설전 매립한 철근에 파이프써포트 구멍을 끼워 작업발판 설치	거꾸집 손상, 해체작업의 문제, 철근매립길이에 따른 부착강도의 불확실성, 돌출철근의 휜발생에 따른 재해 유발
비 계 조 립	강관파이프의 길이, 강관틀비계의 높이가 일정하여 필요한 장소에 설치가 불가능
비 고	엘리베이터 옹벽에 콘크리트 타설전 sleeve매립후 단관파이프를 끼우고, 외부에서 크램프로 고정할 것 방망 설치 안전대 부착시설

(5) 안전대

고소작업 또는 추락위험이 있는 장소에서 작업하는 근로자는 안전대를 걸고 작업함으로써 작업발판의 붕괴등에 의한 재해에 대처하여야 하는 것으로 분석되었다.

(6) 방망

고소작업 또는 추락의 위험이 있는 장소에서는 방망을 설치하여 방호시설물의 붕괴 등으로 인한 재해발생시 2차재해를 예방하기 위하여 방망을 설치하여야 한다.

다. 단부개구부

단부개구부 주변 작업시 방호시설인 표준안전난간의 설치실태에서는 비닐테이프로 경계선만을 표시하는 경우와 미설치하는 경우, 그리고 조립식 기성제품으로 설치하는 경우가 많았으며, 비닐테이프로 설치하는 경우에는 미설치한 것과 같이 재해예방에 전혀 도움이 되지 않는 것으로 분석되었으며, 추가적으로 안전대의 사용과 외부비계와 건물외벽 사이의 방망설치가 요구되는 것으로 분석되었다.

제 5 장 개구부 방호시설

개구부 방호시설물의 설치기준을 각국의 관련 규정과 재해사례, 실태조사에서 도출된 문제점을 분석하여 덮개, 표준안전난간, 방호울, 작업발판의 설치기준을 작성하면 다음과 같다.

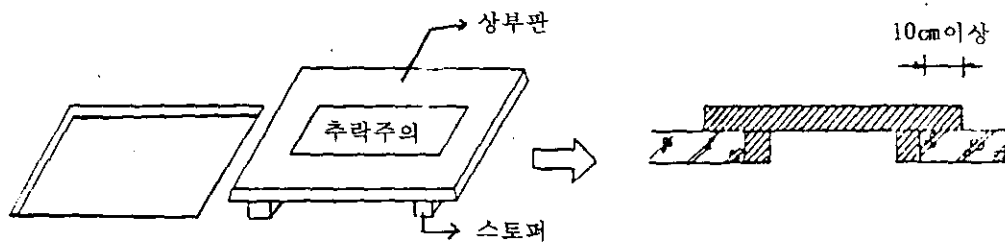
1. 덮개

가. 설치위치

덮개의 설치위치는 바닥개구부인 파이프덕트, 에어덕트, 더스트슈트등 소형 개구부에 설치한다.

나. 덮개 각부명칭

덮개의 각부명칭은 다음과 같다.



덮개 각부 명칭

다. 덮개의 재료

(1) 강재

사용강재는 표-25와 같으며, 동등이상의 기계적 성질을 갖는 것으로, 현저한 손상, 변형, 부식등이 없는 것이어야 한다.

(표-25) 강재의 재질

강 재 종 류	상 부 판	스 토 퍼
철 근	D10이상	D10이상
형 강	40×40×5	40×40×5

(2) 목재

강도상 현저한 결점(충식, 마디, 갈라짐, 부식, 휨)이 없는 두께 10mm 이상의 구조용 합판을 사용하여야 하며, 스토퍼의 단면은 9cm×9cm 이상이어야 한다.

라. 덮개의 구조

덮개의 구조는 상부판과 스토퍼로 구성되며, 상부판과 스토퍼의 결합부는 쉽게 변형, 변위 되어서는 아니된다.

마. 덮개의 치수

덮개의 치수는 다음과 같다.

- (1) 상부판의 크기는 개구부를 덮었을 경우 개구부에 밀착된 스토퍼로부터 10cm 이상 본구조체의 상부에 여유길이가 있어야 한다.
- (2) 스토퍼의 설치는 개구부에 밀착하여 최소 2면이상 밀착 설치하여야 한다.

바. 덮개의 허용하중

덮개의 허용하중은 덮개의 중앙위치에서 120kg 이상 지지에 충분하여야 한다.

사. 허용응력

계산에 의해 덮개의 강도를 검토하는 경우의 허용응력은 강재와 목재 허용응력으로 산정한다.

(표-26) 강재의 허용응력

(kg/cm²)

재 료 \ 허용능력	인 장	압 축	휨	전 단
SS 41	2400	2400	2400	1400
목 재	140	120	140	10

아. 표지판

안전표식은 어두운 경우에도 눈에 뵈 수 있는 형광페인트 등을 사용 표시한다.

자. 주의사항

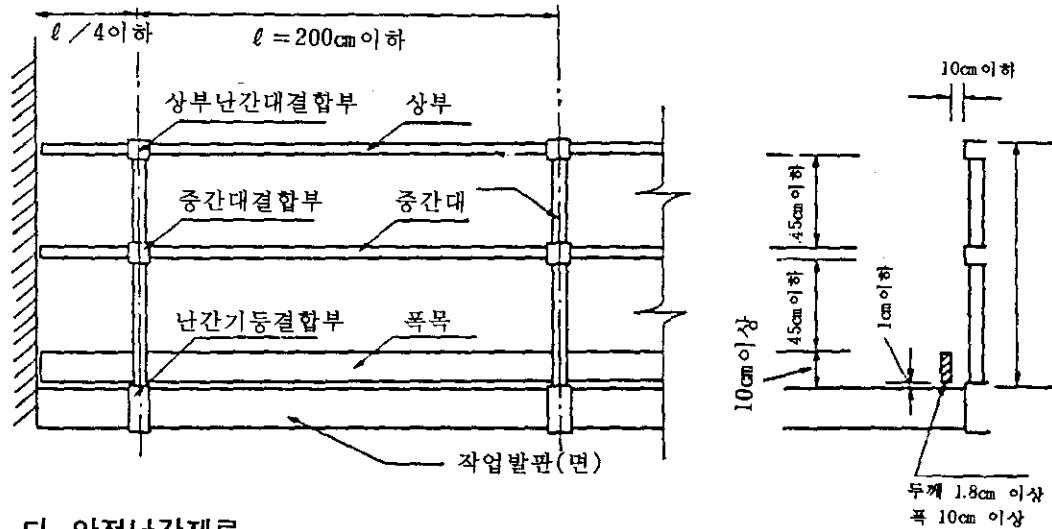
덮개는 함부로 제거해서는 아니되며, 작업형편상 부득이 제거하는 경우에는 작업의 종료와 동시에 원상태로 설치하여야 한다.

2. 표준안전난간

가. 설치위치

표준안전난간(이하 “안전난간”이라 한다) 설치장소는 단부개구부와 수직개구부의 엘리베이터 핏트 등의 장소에 설치한다.

나. 안전난간 각부명칭



다. 안전난간재료

(1) 강재

상부난간대, 중간대 등 주요부분에 사용하는 강재는 표-27과 같고, 동등이상의 기계적 성질을 갖는 것으로서, 현저한 손상, 변형, 부식등이 없는 것이어야 한다.

(표-27) 강재 단면 규격

(단위 : mm)

강재의 종류	난간기둥	상부난간대
강관	34.0×2.3	27.2×2.3
각형강관	30×30×1.6	25×25×1.6
형강	40×40×5	40×40×3

(2) 목재

강도상 현저한 결점이 되는 갈라짐, 충식, 마디, 부식, 휨, 섬유경사 등이 없고, 나무껍질을 완전히 제거한 것이어야 한다. 목재의 단면규격은 표-28과 같다.

(표-28) 목재 단면 규격

(단위 : mm)

목재의 종류	난 간 기 등	상부난간대
통 나 무	말구경 70	말구경 60
각 재	70 × 70	60 × 60

(3) 기타

와이어로우프등 기타 재료는 강도상 현저한 결점이 되는 손상이 없는 것으로 한다.

라. 안전난간의 구조

안전난간의 구조는 난간기둥, 상부난간대, 중간대 및 폭목으로 구성되며, 각 부분의 접합부(결합부)는 쉽게 변형, 변위를 일으키지 않는 구조로서 다음과 같다.

- (1) 건축물의 기둥간에 충분한 내력을 갖는 와이어로우프로 상부난간대, 중간대 등을 설치하는 경우에는 난간기둥을 설치하지 않아도 된다.
- (2) 상부난간대와 작업발판 사이에 방망을 설치하거나, 합판을 설치하는 경우에는 폭목은 설치하지 않아도 된다.

마. 안전난간의 치수

안전난간의 치수는 다음과 같다.

- (1) 높이 : 안전난간 높이(작업바닥으로부터 상부난간대의 최상부의 높이)는 90cm 이상으로 한다.
- (2) 난간기둥 간격 : 난간기둥의 중심간격은 2m 이하로 한다.
- (3) 중간대 높이 : 폭목의 최상부와 중간대, 중간대와 상부난간대의 높이는 각각 45cm 이하로 한다.

(4) 폭목 높이 : 작업면에서 폭목의 최상부까지의 높이는 10cm 이상으로 설치하고, 작업바닥면이 일정하지 않은 경우에는 작업바닥의 높은 곳을 기준으로 한다.

(5) 폭목과 작업바닥면 사이의 틈간격은 1cm 이하로 한다.

바. 안전난간 주요부분 하중

안전난간 주요부분은 종류에 따라 표-29의 하중에 대하여 충분하여야 하며, 작용방향은 상부난간대의 직각방향으로 한다.

(표-29) 하중작용위치 및 하중 값

안전난간 부분	하중작용 위치	하 중
상 부 난 간 대	스판의 중앙점	120kg
난간기둥, 난간기둥 결합부 상부난간대 결합부	난간기둥과 상부난간대의 결합부	100kg

사. 허용응력

계산에 의하여 안전난간의 강도를 검토하는 경우 허용응력은 재료의 종류에 따라 표준안전난간은 (표-30), (표-31)의 허용응력으로 산정한다.

(표-30) 강재의 허용응력

(kg/cm²)

재 료 \ 허용응력	인 장	압 축	휨	전 단
SPS 41 SS 41	2400	2400	2400	1400
SPS 50 SS 50	3300	3300	3300	1900

(표-31) 목재의 허용응력

(kg/cm²)

재 료 \ 허용응력	인 장	압 축	휨
노 송 나 무	180	160	180
삼 목	140	120	140
줄 참 나 무	200	140	200
합 판	—	—	220

아. 조립 및 부착

안전난간의 결속 및 조립은 다음과 같다.

- (1) 안전난간의 각 부재는 탈락, 미끄러짐 등을 발생하지 않도록 확실하게 설치하고, 상부난간대는 회전하지 않도록 한다.
- (2) 상부난간대, 중간대 또는 폭목에 이음재를 사용하는 경우에는 그 이음부분이 이탈하지 않도록 한다.
- (3) 난간기둥의 설치는 작업바닥면에 대하여 수직으로 조립하여야 한다.

자. 주의사항

안전난간을 설치 제거함에 있어서 주의사항은 다음과 같다.

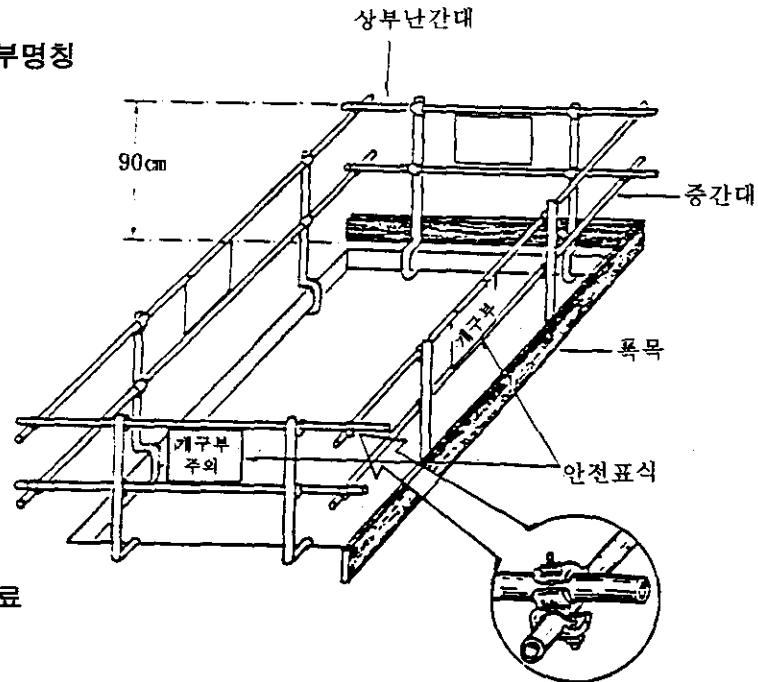
- (1) 안전난간은 임의로 제거하지 않아야 한다. 단 작업형편상 부득이 제거할 경우에는 그 작업 종료와 동시에 원상태로 복구하여야 한다.
- (2) 안전난간을 안전대의 로우프, 지지로우프, 써포트, 벽연결, 비계판 등의 지지점 또는 자재운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.
- (3) 안전난간에 자재등을 기대어 적치하지 않아야 한다.
- (4) 상부난간대 또는 중간대를 밟고 승강하지 않아야 한다.

3. 방호울

가. 설치위치

방호울의 설치위치는 수평개구부중 덮개의 설치가 곤란한 중·대형개구부로
서 덮개의 설치가 곤란한 자재 반입구 등에 설치한다.

나. 방호울 각부명칭



다. 방호울 재료

(1) 강재

상부난간대, 중간대, 난간기둥에 사용하는 강재는 표-32와 같고, 동등이상
의 기계적 성질을 갖는 것으로서, 현저한 손상, 변형, 부식 등이 없는 것이어
야 한다.

(표-32) 강재 단면 규격

(단위 : mm)

강재의 종류	난 간 기 둥	상부난간대
강 관	34.0×2.3	27.2×2.3
각 형 강 관	30×30×1.6	25×25×1.6
형 강	40×40×5	40×40×3

(2) 목재

강도상 현저한 결점이 되는 갈라짐, 충식, 마디, 부식, 휨, 섬유외 경사 등이 없고, 나무껍질을 완전히 제거한 것이어야 한다. 목재의 단면규격은 표-33과 같다.

(표-33) 목재 단면 규격

(단위 : mm)

목재의 종류	난 간 기 동	상부난간대
통 나 무	말구경 70	말구경 60
각 개	70 × 70	60 × 60

(3) 기타

와이어로우프등 기타 재료는 강도상 현저한 결점이 되는 손상이 없는 것으로 한다.

라. 방호울의 구조

방호울의 구조는 난간기둥, 상부난간대, 중간대 및 폭목으로 구성되며, 각 부분의 접합부(결합부)는 쉽게 변형, 변위를 일으키지 않는 구조로서 다음과 같다.

- (1) 상부난간대와 작업발판 사이에 방망을 설치하거나, 합판을 설치하는 경우에는 폭목은 설치하지 않아도 된다.

마. 방호울의 치수

방호울의 치수는 다음과 같다.

- (1) 높이 : 방호울의 안전난간 높이(작업바닥으로부터 상부난간대의 최상부의 높이)는 90cm 이상으로 한다.
- (2) 난간기둥 간격 : 난간기둥의 중심간격은 2m 이하로 한다.

(3) 중간대 높이 : 폭목의 최상부와 중간대, 중간대와 상부난간대의 높이는 각각 45cm 이하로 한다.

(4) 폭목 높이 : 작업면에서 폭목의 최상부까지의 높이는 10cm 이상으로 설치하고, 작업바닥면이 일정하지 않은 경우에는 작업바닥의 높은 곳을 기준으로 한다.

(5) 폭목과 작업바닥면 사이의 틈은 1cm 이하로 한다.

바. 방호울 주요부분 하중

방호울 주요부분은 종류에 따라서 표-34의 하중에 대하여 충분하여야 하며, 작용방향은 상부난간대의 직각방향으로 한다.

(표-34) 하중작용위치 및 하중 값

방호울 부분	하중작용 위치	하 중
상 부 난 간 대	스판의 중앙점	120kg
난간기둥, 난간기둥 결합부 상부난간대 결합부	난간기둥과 상부난간대의 결합부	100kg

사. 허용응력

제산에 의하여 방호울의 강도를 검토하는 경우 허용응력은 재료의 종류에 따라 방호울 안전난간은 (표-35), (표-36)의 허용응력으로 산정한다.

(표-35) 강재의 허용응력

(kg/cm²)

재 료 \ 허용응력	인 장	압 축	휨	전 단
SPS 41 SS 41	2400	2400	2400	1400
SPS 50 SS 50	3300	3300	3300	1900

(표-36) 목재의 허용응력

(kg/cm²)

재 료	허용능력	인 장	압 축	휨
노 송 나 무		180	160	180
삼 목		140	120	140
줄 참 나 무		200	140	200
합 판		—	—	220

아. 조립 및 부착

방호울의 결속 및 조립은 다음과 같다.

- (1) 방호울의 각 부재는 탈락, 미끄러짐등을 발생하지 않도록 확실하게 설치하고, 상부난간대는 회전하지 않도록 한다.
- (2) 상부난간대, 중간대 또는 폭목에 이음재를 사용하는 경우에는 그 이음부분이 이탈하지 않도록 한다.
- (3) 난간기둥의 설치는 작업 바닥면에 대하여 수직으로 조립하여야 한다.

자. 주의사항

방호울을 설치 제거함에 있어서 주의사항은 다음과 같다.

- (1) 방호울은 합부로 제거하지 않아야 한다. 단 작업형편상 부득이 제거할 경우에는 그 작업 종료시 즉시 원상복구하여야 한다.
- (2) 방호울을 안전대의 로우프, 지지로우프, 써포트, 벽연결, 비계판 등의 지지점 또는 자재운반용 걸이로서 사용하지 않아야 한다.
- (3) 방호울에 자재등을 기대어 쌓아 두지 않아야 한다.
- (4) 상부난간대 또는 중간대를 밟고 승강하지 않아야 한다.

4. 작업발판

가. 설치위치

작업발판의 설치위치는 설치위치는 수평개구부 내부에서 작업이 필요한 장소인 엘리베이터 뿔트등 개구부 내부에 설치한다.

나. 작업발판의 재료

(1) 목재발판

- (가) 작업발판은 목재 또는 합판을 사용하여야 하며, 기타 재료를 사용할 경우에는 별도의 안전조치를 하여야 한다.
- (나) 제재목인 경우에 있어서는 장섬유질의 경사가 1 : 15 이하이어야 하며 충분히 건조된 것(함수율 15내지 20)을 사용하여야 하며 변형, 갈라짐, 부식 등이 있는 자재를 사용해서는 아니된다.
- (다) 재료의 강도상 결점 조사방법은 다음 각 목에서 정하는 사항에 따라 검사하여야 한다.
 - 1) 발판의 폭과 동일한 길이 이내에 있는 결점치수의 총합이 발판폭의 4분의 1을 초과하지 않을 것.
 - 2) 결점 각개의 크기가 발판의 중앙부에 있는 경우 발판폭의 5분의 1 발판의 표면에 있을 때는 발판두께의 7분의 1을 초과하지 않을 것.
 - 3) 발판이 갓면에 있을 때는 발판두께의 2분의 1을 초과하지 않을 것.
 - 4) 발판의 갈라짐은 발판폭의 2분의 1을 초과해서는 아니되며, 철선, 띠 철로 감아서 보존할 것
- (라) 작업발판의 치수는 폭이 두께의 5배 이상이어야 하며, 발판폭은 40센티미터 이상, 두께는 3.5센티미터 이상, 길이는 3.6미터 이내이어야 한다.
- (마) 비계발판은 하중과 간격에 따라 응력의 상태가 달라지므로 (표-37)에 의한 허용응력을 초과하지 않도록 설계하여야 한다.

(표-37) 작업발판으로서의 목재 허용응력

(kg/cm²)

목재종료 \ 허용응력도	압 축	인장 또는 휨	전 단
적송, 흑송, 회목	120	135	10.5
삼송, 전나무, 가문비나무	90	105	7.5

(2) 강제발판

(가) 강관틀비계용 작업발판에 사용되는 재료는 표-38에 적합하거나 이와 동등 이상의 기계적 성질을 갖는 것으로서 현저한 손상, 변형, 또는 부식이 없는 것이어야 한다.

(표-38) 강관틀비계용 작업발판 규격

구 분		규 격
바 닥 재		KSD3501에서 정한 SHP1 KSD3601에서 정한 XS42
수평재 및 보재		KSD3501에서 정한 SHP1
조임철물	단판형	KSD3503에서 정한 SS41
	상자형	KSD3501에서 정한 SHP1

(나) 강관틀비계용 작업발판은 바닥재, 수평재, 보재 및 조임철물로 구성되어 있으며, 다음에 적합한 구조이어야 하며, 성능검정시험에 합격을 필한 작업발판을 사용하여야 한다.

- 1) 바닥재, 수평재 및 보재를 용접한 것 또는 휨가공 등에 의하여 일체화된 바닥재 및 수평재에 보재를 용접한 것이어야 한다.
- 2) 2개이상의 바닥재가 있는 경우 바닥재 사이의 틈간격은 30mm 이하이

어야 한다.

- 3) 조임철물 중심간의 긴방향 간격은 1850mm 이하이어야 한다.
- 4) 바닥재의 폭은 500mm 이하이어야 한다.
- 5) 강판재의 바닥재의 판두께는 1.1mm 이상이어야 한다.
- 6) 조임철물은 수평재 또는 보재에 용접하거나 리벳등에 의해 접합되어야 한다.
- 7) 조임철물의 판두께는 단판형인 경우에는 7.2mm 이상, 상자형인 경우에는 3.0mm 이상이어야 한다.
- 8) 조임철물은 이탈방지가 부착되어 있어야 한다.

(3) 비계조립

(가) 강관비계

강관비계를 조립하여 사용함에 있어 다음에 적합하여야 한다.

- 1) 하단부에는 깔판(밀받침철물), 받침목 등을 사용하고 밀등잡이를 설치해야 한다.
- 2) 비계기둥 간격은 띠장 방향에서는 1.5미터 내지 1.8미터, 장선 방향에서는 1.5미터 이하이어야 하며, 비계기둥의 최고부로부터 아래방향으로 31미터 넘는 비계기둥은 2본의 강관으로 묶어 세워야 한다.
- 3) 띠장간격은 1.5미터 이하로 설치하여야 하며, 지상에서 첫번째 띠장은 높이 2미터 이하의 위치에 설치하여야 한다.
- 4) 장선간격은 1.5미터 이하로 설치하고, 비계기둥과 띠장의 교차부에서는 비계기둥에 결속하고, 그 중간부분에서는 띠장에 결속한다.
- 5) 비계기둥간의 적재하중은 400kg을 초과하지 아니하도록 하여야 한다.
- 6) 벽이음은 수직으로 5미터, 수평으로 5미터 이내마다 설치하여야 한다.
- 7) 기둥간격은 10미터 마다 45도 각도의 처마방향 가새를 설치하여야

하며, 모든 비계기둥은 가새에 결속하여야 한다.

8) 작업대에는 표준안전난간을 설치하여야 한다.

9) 작업대의 구조는 추락 및 낙하물 방지조치를 설치하여야 한다.

10) 작업발판 설치가 필요한 경우에는 쌍줄비계이어야 하며, 연결 및 이음철물은 가설기자재 성능검사 구조규격에 적합한 것을 사용하여야 한다.

(나) 강관틀 비계

강관틀비계를 조립하여 사용함에 있어서 다음에 적합하여야 한다.

1) 비계기둥의 밑둥에는 밀받침철물을 사용하여야 한다. 밀받침에 고정차가 있는 경우 조절형 밀받침철물을 사용하여, 각각의 강관틀비계를 항상 수평, 수직을 유지하여야 한다.

2) 전체높이는 40미터를 초과할 수 없으며, 20미터를 초과할 경우 주틀의 높이를 2미터 이내로 하고 주틀간의 간격은 1.8미터 이하로 하여야 한다.

3) 주틀간에 교차가새를 설치하고 최상층 및 5층 이내마다 수평재를 설치하여야 한다.

4) 벽이음은 구조체와 수직방향으로 6미터, 수평방향으로 8미터 이내마다 긴결하여야 한다.

5) 띠장방향으로 길이가 4미터 이하이고, 높이 10미터를 초과하는 경우 높이 10미터 이내마다 띠장방향으로 버팀기둥을 설치하여야 한다.

6) 그외의 다른 사항은 단관비계의 조립방법에 같음한다.

(4) 슬리브 매립설치

작업발판을 조립하기 위하여 엘리베이터 옹벽에 슬리브를 매립하여 조립하는 경우에는 다음에 적합하여야 한다.

- (가) 콘크리트 옹벽 거푸집 조립시 파이프 슬리브를 50mm 이상의 슬리브를 설치한다.
 - (나) 슬리브 매립방향은 엘리베이터 개구부의 단면방향을 원칙으로 한다.
 - (다) 슬리브 매립간격은 600mm 이하이어야 한다.
 - (라) 매립된 슬리브에 48.6mm의 단관파이프를 끼워 옹벽의 외벽에서 클램프를 이용 고정하여야 한다.
 - (마) 단관파이프위에 600mm 이하 간격으로 각재 3'×3'으로 파이프와 각재를 철선을 이용 일체화 시킨다.
- (5) 엘리베이터 내부 작업시에는 엘리베이터 옹벽에 안전대 부착설비를 하여 안전대를 착용한 후에 작업하여야 한다.

제 6 장 결 론

개구부를 기인물로 하는 추락재해를 예방하기 위하여, 관련규정, 재해사례, 실태조사를 통하여 분석한 결과 근로자의 안전의식 부족, 관련규정의 미비, 방호시설의 미설치 및 부적절한 설치사용에 의해 재해가 반복적으로 발생하고 있어, 관련규정의 보완 및 적절한 방호시설의 설치, 근로자의 안전의식 고취 등이 요구되지만, 본 연구의 목적인 관련규정 보완 및 기초자료 제시와 개구부종류에 따른 추락방지시설에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 개구부 추락방지 관련규정은 외국의 규정을 비교 분석한 결과 관련규정에 대한 보완 및 추가제정이 시급히 요망된다.
- (2) 개구부 유형에 따른 방호시설물의 종류와 설치기준을 제시하였다.
- (3) 수직, 단부개구부의 방호시설에 주로 사용되는 표준안전난간과 소형 수평개구부 방호시설인 덮개, 중·대형 수평개구부 방호시설인 방호울의 설치방법을 제시하였다.
- (4) 엘리베이터 내부작업시 추락방지 시설인 작업발판의 조립을 위한 비계 조립방법과 슬리브 매설방법을 제시하였다.
- (5) 근로자들이 작업시 개인보호구중 안전대 사용을 기피하고 있으며, 안전대 부착시설을 설치하여야 한다.

제시한 방호시설의 설치기준은 실제 사용이전에 실증적 실험을 통한 추가적 연구가 요청된다.

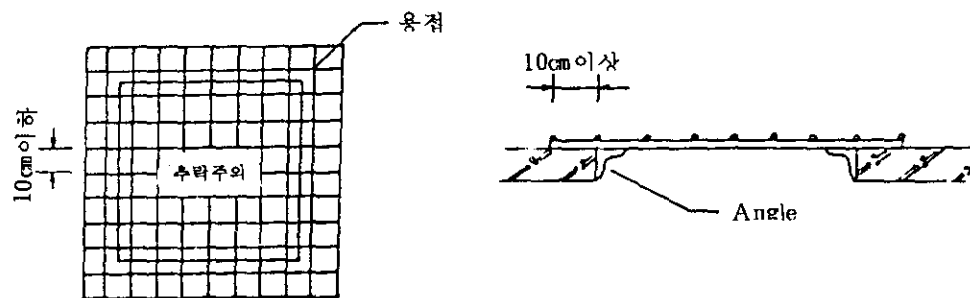
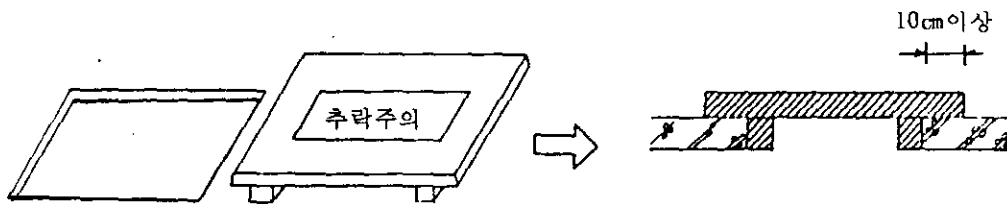
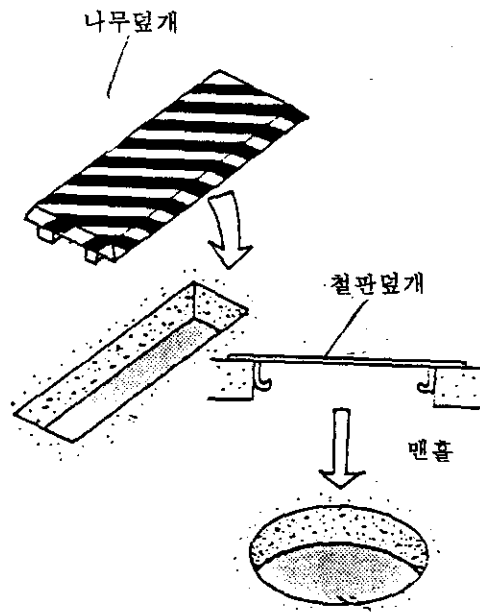
참고문헌

1. 노동부 “’91 산업재해분석” 1992
2. 한국산업안전공단, “업무편람 상·하” 1991
3. 한국산업안전공단, “중대재해조사보고서” 1992
4. 한국산업안전공단, “건설공사표준안전작업 기술자료(추락재해방지편)” 1991
5. (주)대우, “재해사례집 2, 3, 4권”
6. (주)대우, “해외현장 재해사례집”
7. 한국도시개발(주), “안전사고 사례집”
8. 현대산업개발(주), “안전관리지침 및 사고사례집”
9. 삼성중합건설(주), “재해사례집”
10. 최재진, “건설용 가설기자재의 성능검정기준 개발에 관한 연구” 1991
11. 최순주, “비계작업대 설치 표준도개발에 관한 연구” 1991
12. 일본 안전위생법
13. 建設業 労働災害防止協會, “建設の 安全” 1988. 5~1992. 6
14. 建設業 労働災害防止協會, “ビル建築工事の 安全” 1985
15. 建設業 労働災害防止協會, “改訂 建築工事の 安全” 1992
16. ANSI A 10. 18, “American National Standard Safety Requirements for Temporary Floor and Wall Openings, Flat Roofs, Stairs, Raillings, and Toeboards for Construction” 1977

부 록

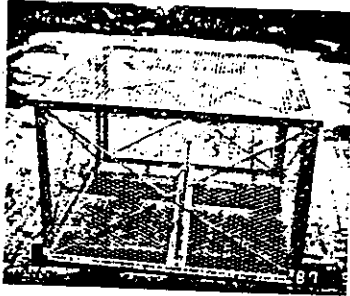
개구부 방호시설 설치 예

여 백

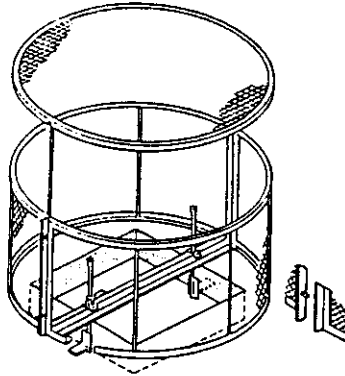


소형 수평 개구부(덮개)

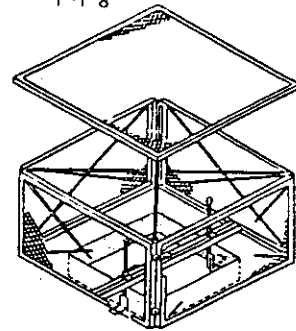
4각형 개구부 방호



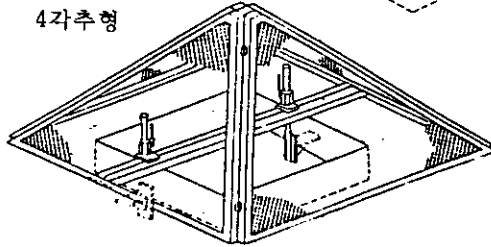
원통형



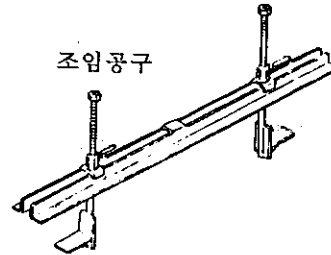
사각형



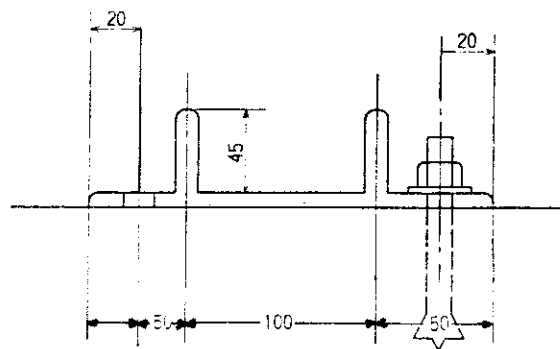
4각추형



조임공구

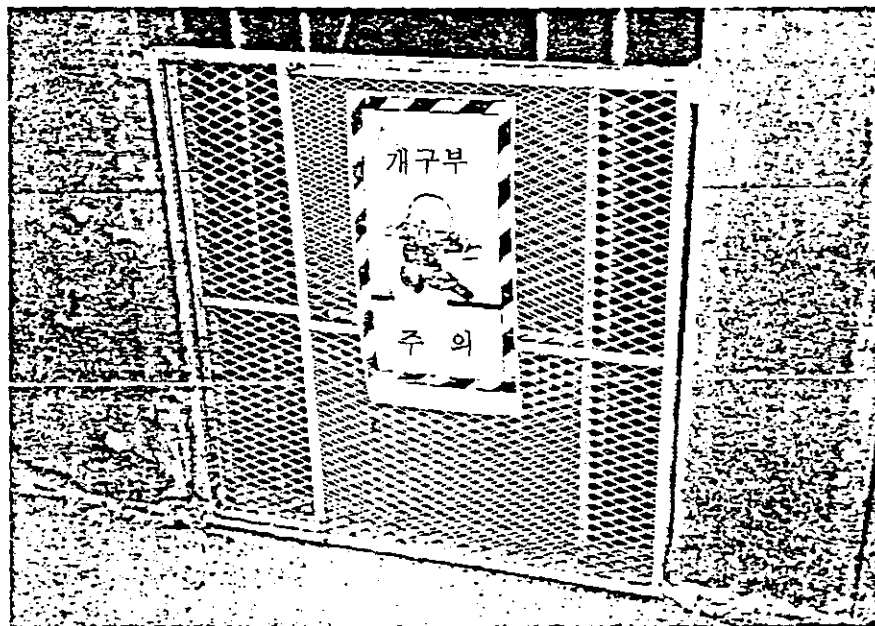
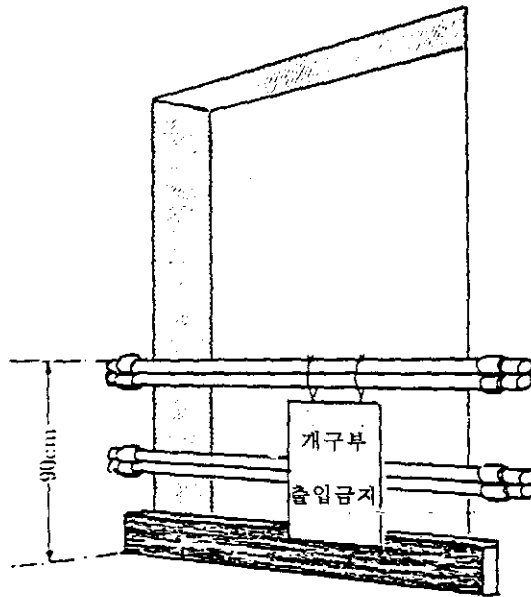


소형 4각형 수평 개구부 (방호울)

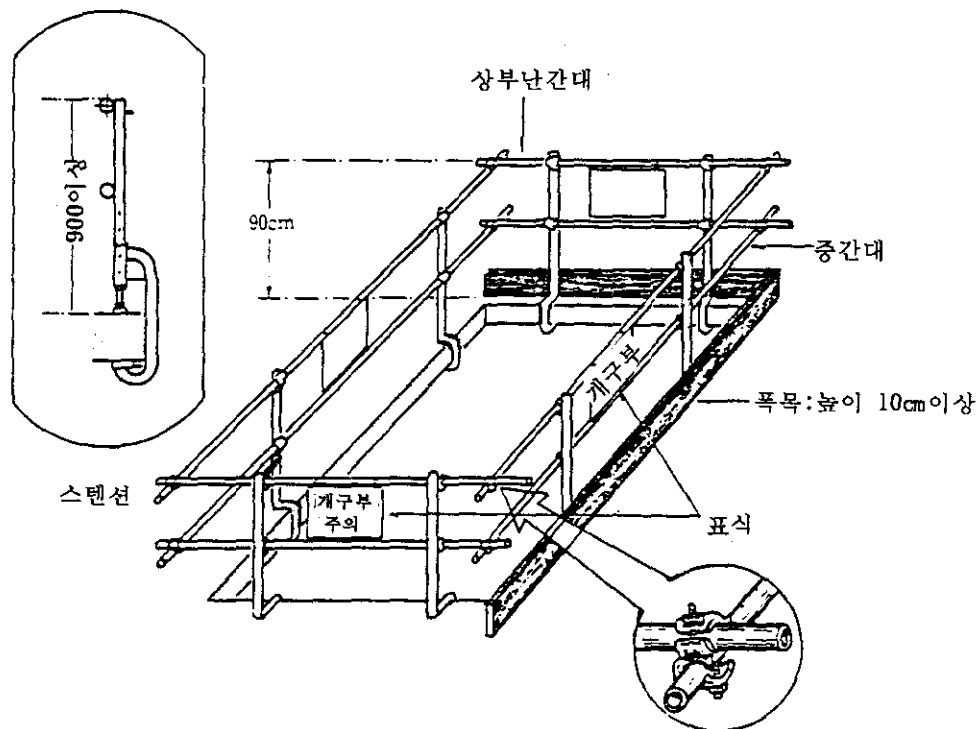
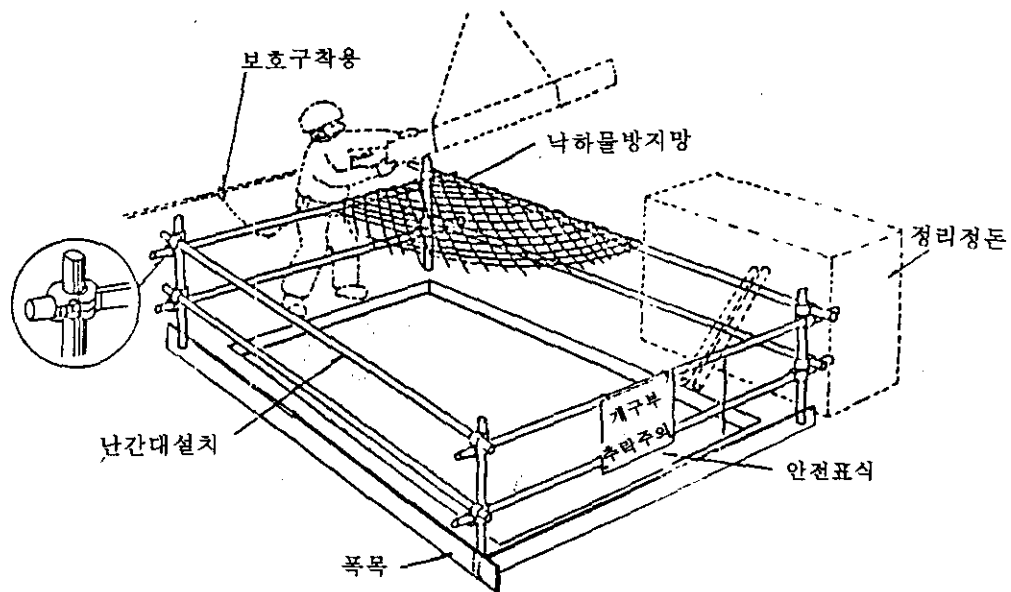


중대형 수평 개구부 (슬라이드방식)

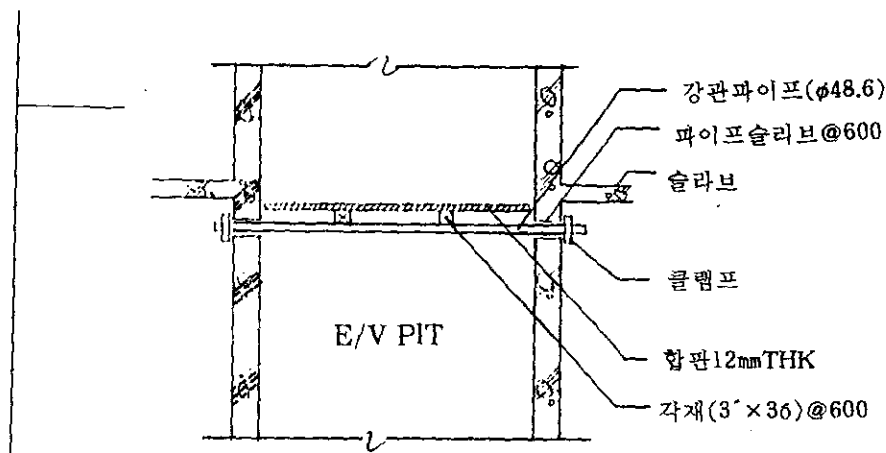
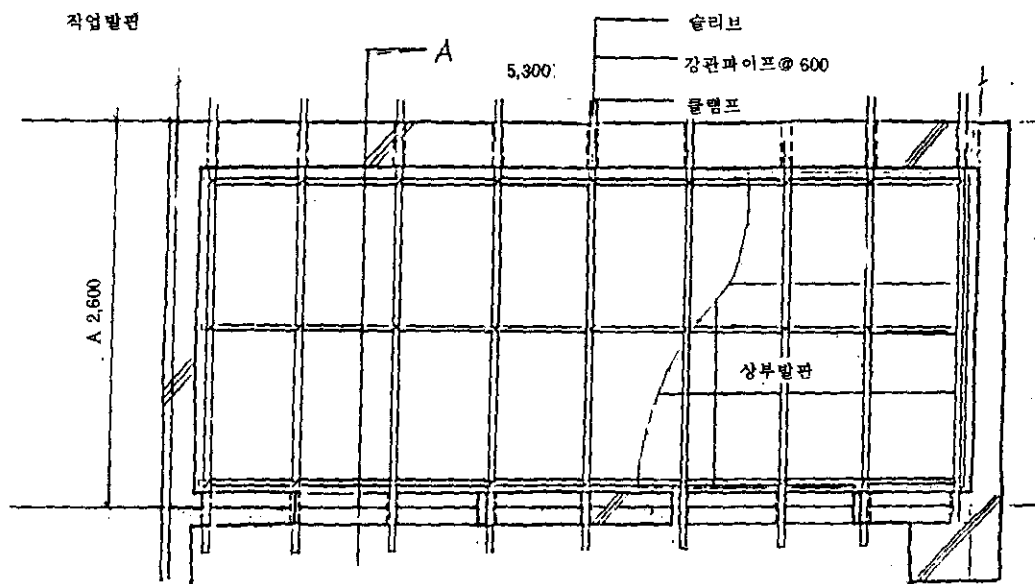
미리 일정위치에
파이프를 체결할
체결물을 매립



엘리베이터 샷트 (표준안전난간)



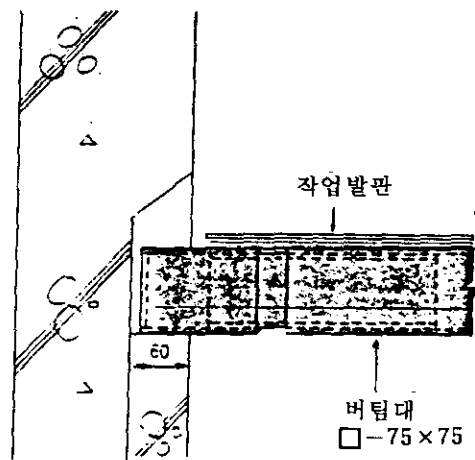
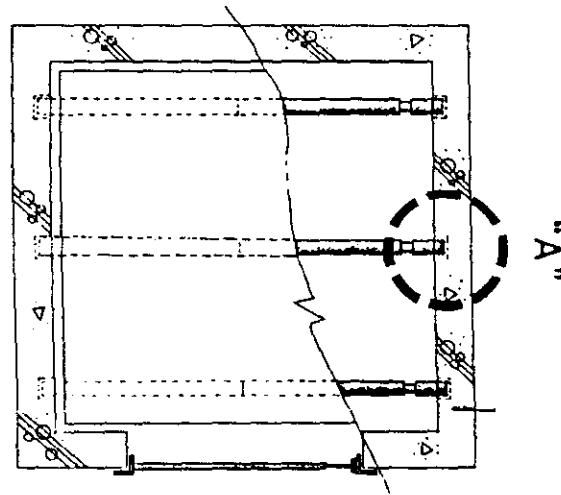
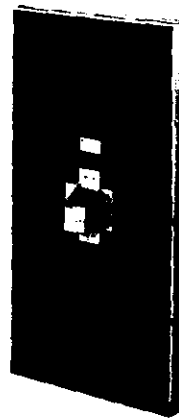
중·대형 수평개구부 (방호울)



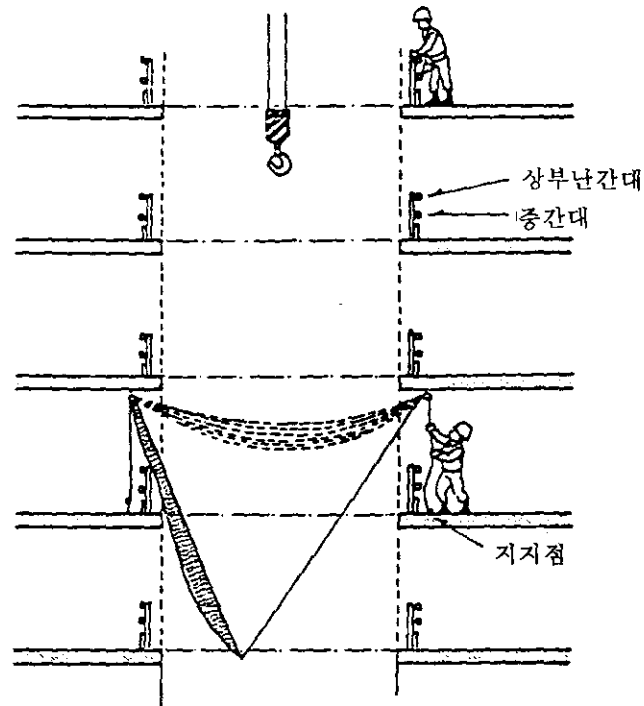
엘리베이터 핏트 (작업발판)



안전대 부착시설

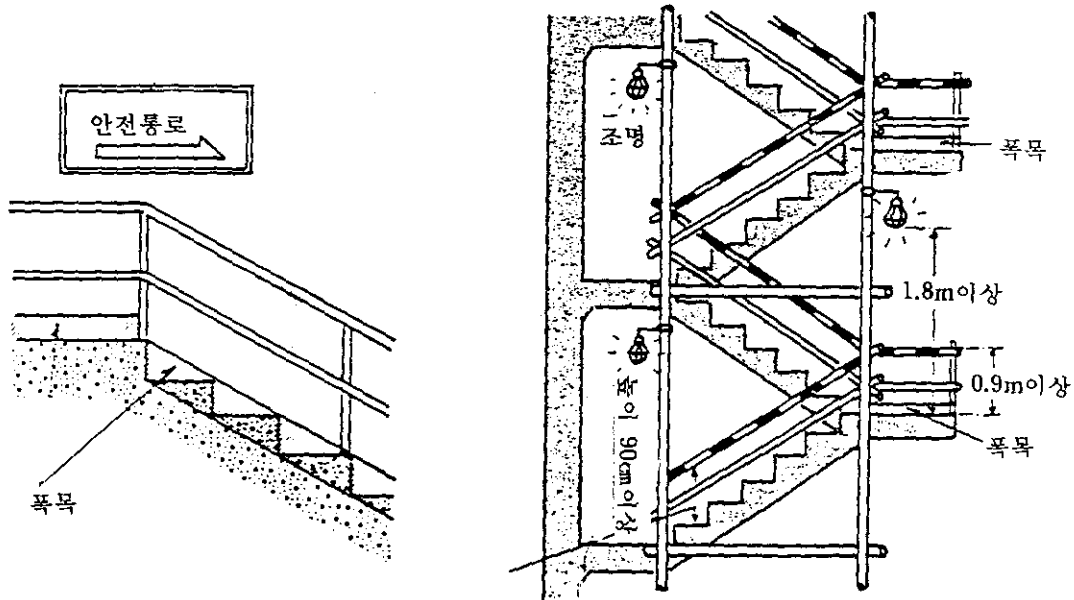


엘리베이터 핏트 (작업발판)

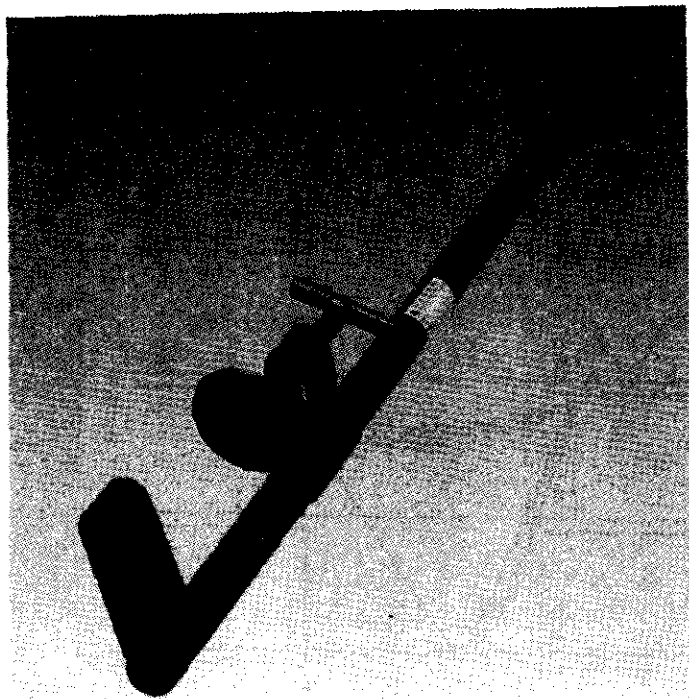


수평개구부 (방망)

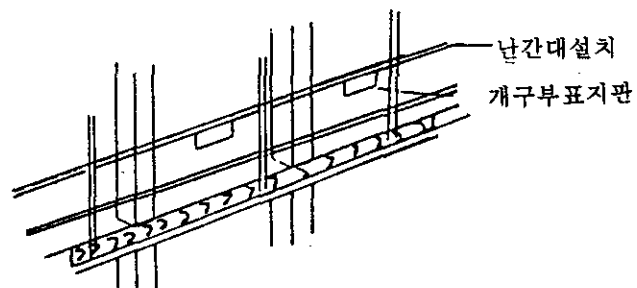
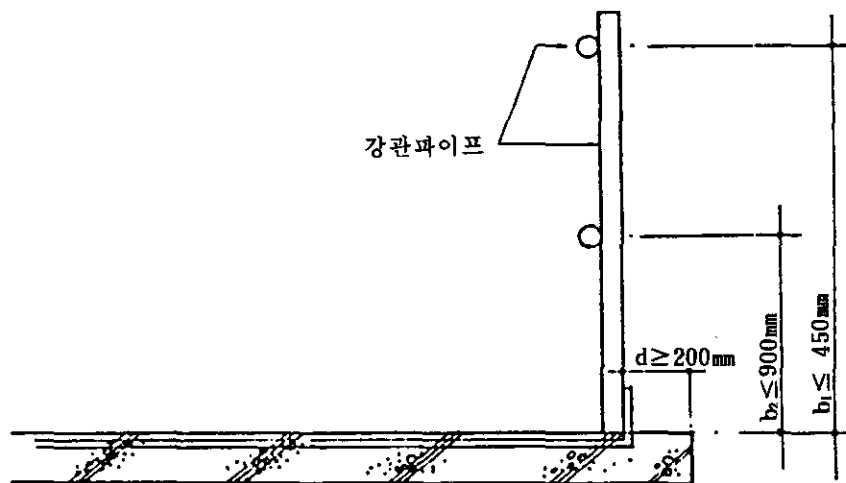
⑧ R·C 계단의 난간



수직개구부 (계단)



조립식 난간



단부개구부 (표준안전난간)

여 백

건설용 리프트 설치 및 사용에 관한 연구

연구담당자 : 연구원 최 순 주

여 백

목 차

제 1 장 서 론	75
1. 연구배경 및 목적	75
2. 연구기간	77
3. 연구범위 및 방법	77
제 2 장 리 프 트	78
1. 리프트 구비조건	78
2. 리프트 종류	79
3. 리프트 구성	83
4. 리프트 안전장치	84
5. 리프트 관련규정	91
제 3 장 리프트 작업에서의 재해	110
1. 재해사례	110
2. 실태조사	111
3. 재해원인	115
4. 재해방지대책	118
제 4 장 리프트 설치 및 사용	120
1. 리프트 설치	120
2. 리프트 운행	121
제 5 장 결 론	123
참고문헌	124

여 백

제 1 장 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

과거 건설현장에서 자재의 운반을 목적으로 하는 목레일을 이용한 와이어로 우프방법을 이용한 경우는 있었지만 사람과 자재를 운반하는 Tower Lift는 존재하지 않는다.

오늘날의 리프트는 스웨덴 ALIMAK에서 STEEL MAST를 제작 안전장치를 장착하여 사람을 운반할 수 있는 장비를 개발 제작함으로써 용량, 적재함 크기, 안전성이 증가되어 사용하고 있으며, 와이어로우프 방식은 40~50m까지 SHEAVE를 이용해서 운반할 수 있었던 것이 오늘날에는 구동부가 CAGE 내부에 있는 RACK & PINION 방식은 케이지(운반구)의 경량화, 모터의 출력증가와 WALL TIE의 방법에 의해 600m까지도 설치가 가능한 실정이다.

최근 국내 건설현장에서도 건설공사의 규모가 대형화, 고층화, 지하화 추세와 근로자의 부족현상, 임금상승에 따른 채산성의 악화, 공기지연의 사례가 심화되고 근로자의 안전문제가 대두되었다.

따라서, 작업자의 이동시간에 따른 손실, 인건비 절감, 자재의 신속한 공급으로 시공의 효율성을 높여 공기단축을 이룩할 수 있고 근로자의 작업과 안전성 향상에도 기여할 수 있는 건설용 리프트가 도입되어 사용하고 있는 실정이다.

그러나 리프트는 지상에서 고소의 작업위치까지 또는 지상에서 지하의 작업위치까지 근로자와 건설자재를 운반하여 편의성 및 효율성이 높은 반면에 최근의 건설재해요인을 분석해 보면 리프트를 기인물로 하는 추락재해가 빈발하고 있으며, 더우기 근로자가 사망하는 등의 중대재해가 급증하고 있는 실정이다.

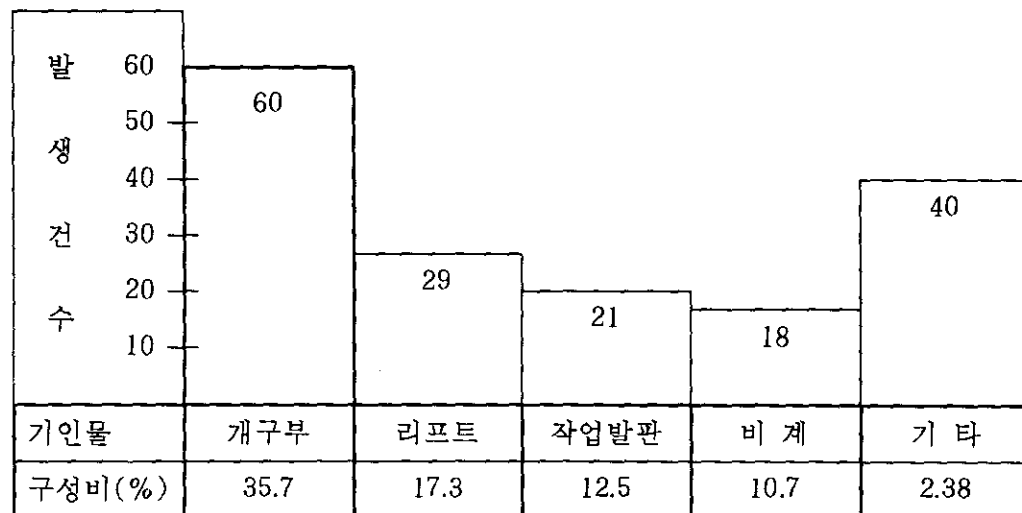
따라서, 리프트는 위험기계·기구 7종으로 분류되어 근원적 안전성 확보를 위한 설계, 완성, 정기검사 검사제도가(1991. 1. 3) 시행된 이래 리프트 자체

의 기계적 결합에 의한 사고는 줄어들었으나, 근로자의 부주의에 의한 사고, 즉 리프트 사용에 대한 근로자의 안전지식 결여등에 의한 재해는 증가하고 있는 추세이다.

'91년 한국산업안전공단 조사자료에 따르면 조사된 315건의 재해중 추락재해가 168건으로 53%를 점유하고 있으며, 추락재해 기인물로는 개구부가 60건으로 36%를 점유하고 있으며, 리프트가 기인물인 추락재해는 29건 17%로 조사 보고되었다.(표-1, 그림-1) 따라서, 본 연구의 목적은 리프트의 재해사례와 사용중인 리프트의 실태조사를 통하여 사용상의 지침을 제시함으로써 건설현장의 작업조건의 개선 및 건설재해의 감소에 기여하고자 한다.

(표-1) 건설재해 발생형태별 분류

구 분	총계	추락	낙하비래	붕괴도괴	감전	전도	화재폭발	기타
건 수	315	168	34	35	32	7	3	36
구성비	100	53.3	18.8	11.1	10.2	2.2	1.0	11.4



(그림-1) 추락재해 기인물 분포

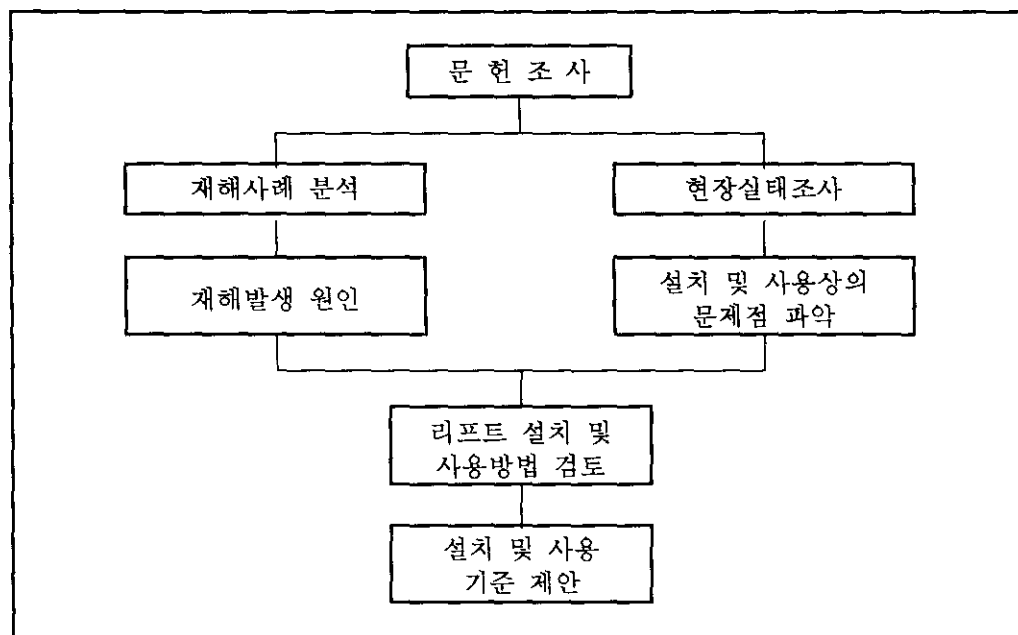
2. 연구기간

1992. 1. 1~1992. 12. 31.

3. 연구방법 및 범위

본 연구의 목적을 수행하기 위하여 리프트 설치 및 사용에 관한 연구방법은 문헌조사를 통해 건설용 리프트에 관한 일반적인 제원, 구조 및 안전장치에 관한 자료를 수집하고, 산업안전보건법상의 리프트 관련 규정을 분석한 후 재해사례를 중심으로 재해원인을 도출한 다음, 현장실태조사를 통해 설치 및 사용상의 문제점을 파악하여 리프트의 설치 및 사용방법을 검토하여 기준을 제안한다.(그림-2)

연구범위는 건설용 리프트중 건설현장에서 주로 사용하고 있으며, 향후 와이어로프식에 비해 주종을 이룰 랙 & 피니언 방식을 주대상으로 하여, 설치방법과 사용상의 기준 제시를 범위로 한정하였다.



(그림-3) 연구흐름도

제 2 장 리프트

1. 리프트의 구비조건

랙 & 피니언의 원리를 이용하여 모타를 구동시키면 피니언이 회전하여 랙 기어를 따라 상승 또는 하강하며, 와이어로우프에 비해 랙 & 피니언 형식은 조작이 간편하여 특별한 기능이 없어도 정확한 위치에 정지할 수 있으며, 마모에 따른 위험성이 상당히 제거되었으며, 높이에 제한없이 Free stand를 이용하여 간편하게 설치 및 해체가 가능하다.

이러한 리프트가 갖추어야 할 일반적인 사항은 사용속도가 정규속도 이내이어야 하며, 모터의 출력은 충분하여야 한다. 또한 마스트(Mast)등의 강재 구조물은 충분한 강도를 갖추어야 하고 옥외에 설치 사용하는 경우가 많으므로 풍하중에 대응할 수 있도록 제작되어야 한다. 적재함은 사람을 수송하는 경우 지붕이 있는 구조이어야 하며, 지붕은 낙하물에 의한 충격을 흡수 할 수 있도록 제작하고, 지붕에 떨어진 낙하물이 가능한 다시 뿜겨 떨어져 발생하는 2차 재해를 예방할 수 있어야 하며, 비상구도 설치하여야 한다. 또한 적재함 상부에서 마스트 설치 및 해체작업이 이루어지므로 이들 작업중 추락을 방지하기 위한 표준안전난간이 설치되어야 한다.

운반구 내부에는 낙하방지장치가 설치되어야 하며, 정규속도보다 일정속도가 증가되면 자동적으로 충격을 흡수하면서 정지되어야 하고, 동시에 조작회로도 차단되어야 한다. 일반탑승자도 재조정하여 사용이 가능하도록 적재함 내부에 설명서와 재조정에 필요한 공구도 비치되어야 한다. 또한 과부하 감지장치 등 각종 안전장치(상·하한 제한 스위치, 비상스위치, 삼상전원 차단스위치와 캠, 보호망, 케이블 가이딩 등)가 설치되어야 함은 물론, 운반구의 출입문이 열린 상태에서는 작동(운행)되어서는 아니되며, 가벼운 구조로서 기초후레임에는 최하단부에서 충격을 흡수 완화할 수 있는 단층 스프링이 설치되어

야 하며, 승강로 주변에는 방호울을 설치하여야 한다.

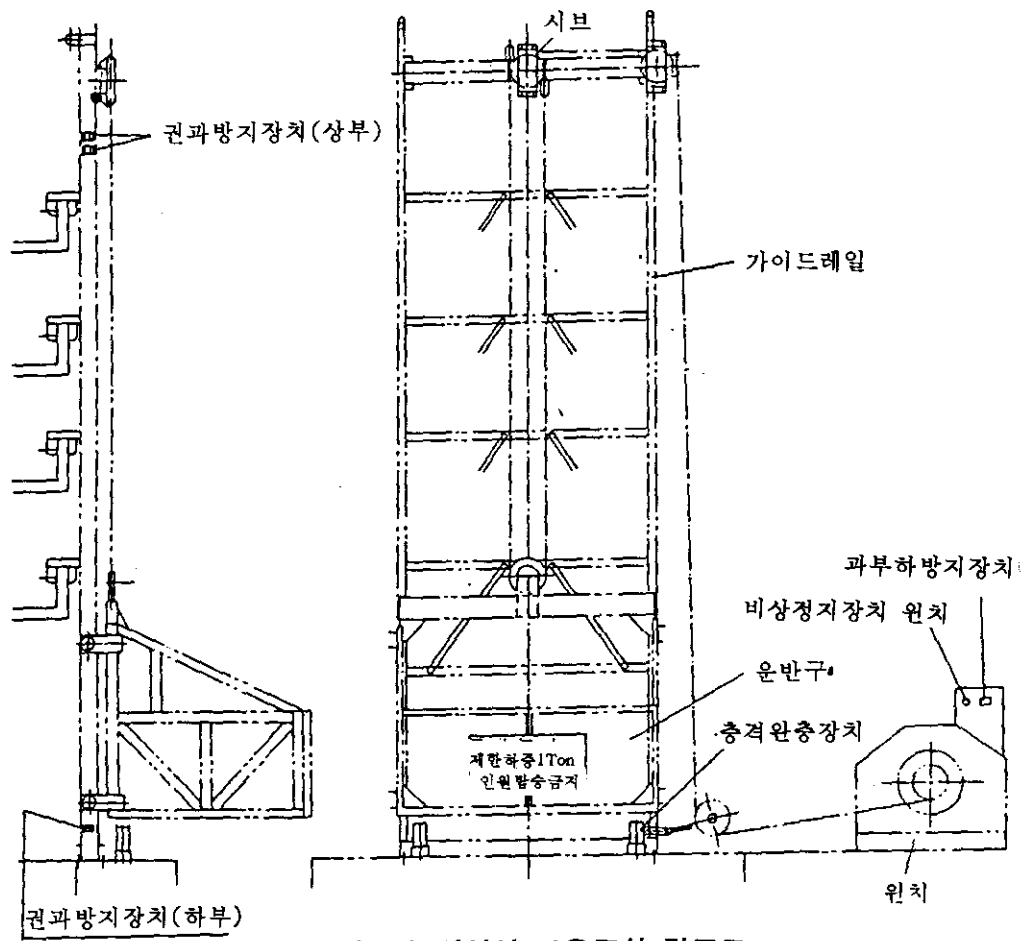
2. 리프트의 종류

리프트는 동력을 사용하여 사람 또는 화물을 운반하는 것을 목적으로 하는 기계설비를 말하며, 건설용 리프트는 동력을 사용하여 가이드레일을 따라 상·하로 움직이는 움직이는 운반구를 매달아 화물을 운반할 수 있는 설비 또는 이와 유사한 구조 및 성능을 가진 것으로서 건설현장에서 사용하는 것을 말하며, 간이리프트는 동력을 사용하여 가이드레일을 따라 움직이는 운반구를 매달아 소형화물 운반을 주목적으로 하는 승강기와 유사한 구조로서 운반구의 바닥면적이 1제곱미터 이하이거나 천정높이가 1.2미터 이하인 것으로 산업안전기준에 관한 규칙에서 정의하고 있다.

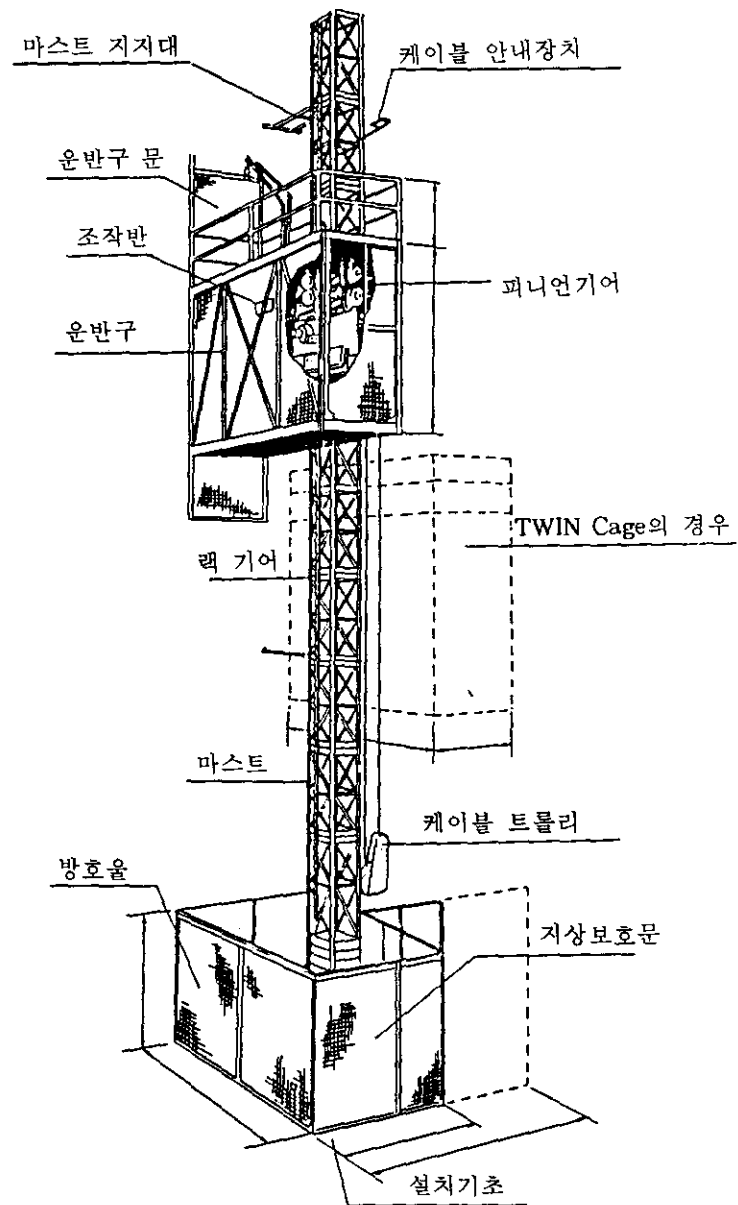
건설용 리프트의 종류(표-2)를 세분하면, 동력전달방법 및 형식에 따라 와이어로우프 및 윈치에 의해서 작동되는 와이어로우프식(그림-3)과 기어 및 전동기에 의해서 작동되는 랙 & 피니언식(그림-4)으로 구분하는데 운반구가 1개인 Single Type과 운반구가 2개인 Twin Type이 있으며 지브크레인 겸용(그림-5)과 데릭 겸용하는 랙 & 피니언식 리프트(그림-4) 등이 있다. 그리고 용도에 따라 화물전용과 인화공용 리프트로 구분하고 있다.

(표-2) 리프트의 종류 및 형식

종 류	형 식	비 고
건설용리프트	와이어로우프식	1본식, 1본식, 3본식
	랙 & 피니언식	SINGLE TYPE TWIN TYPE JIB CRANE 겸용 DERRICK 겸용
간이리프트		소형화물 운반



(그림-3) 와이어 로우프식 리프트



(그림-4) 랙 & 피니언식 리프트

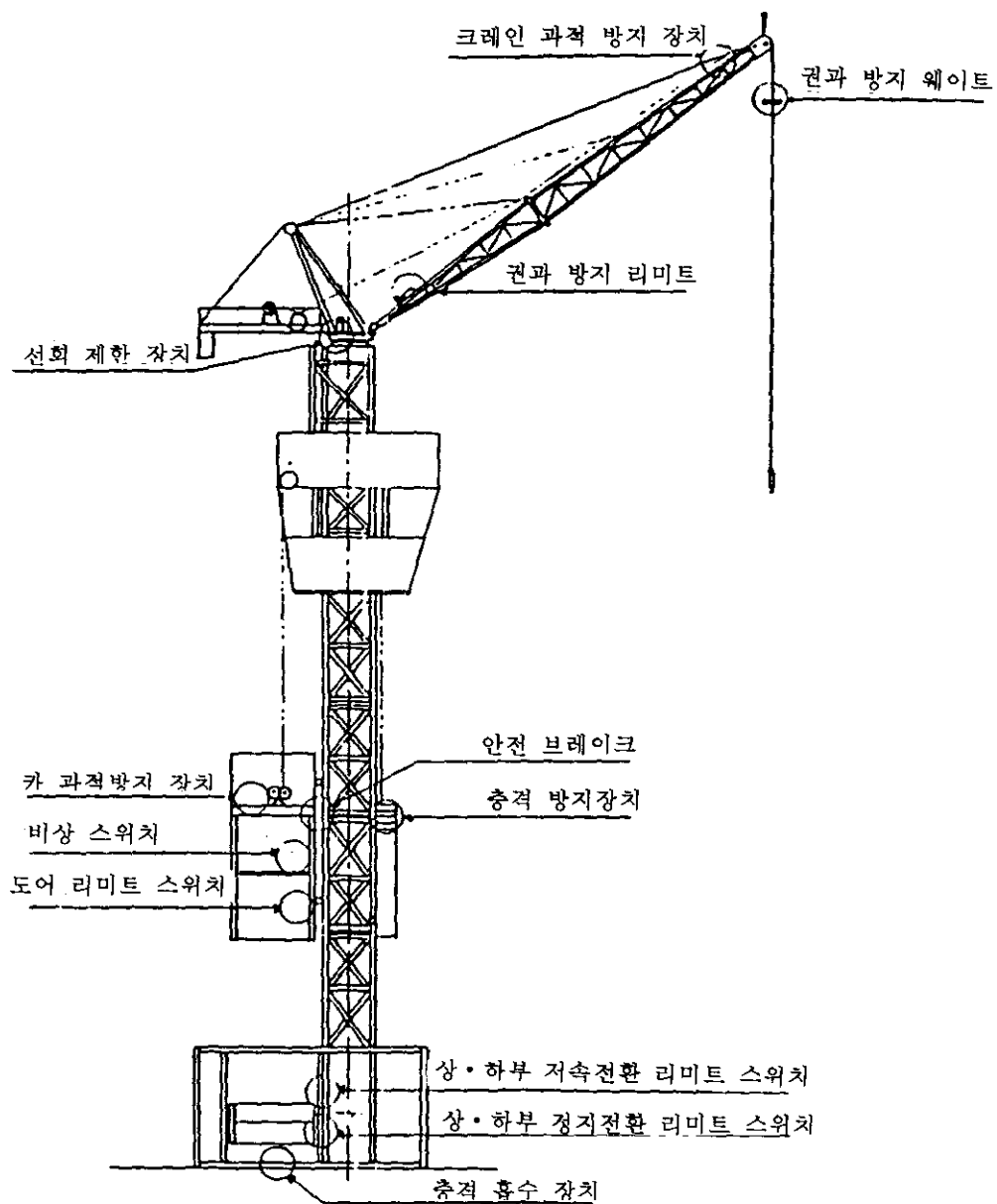


그림-5) 지브 크레인 검용 리프트

3. 리프트의 구성

리프트는 운반구(CAGE), 마스트(MAST), 구동부(DRIV UNIT)로 구성되며, 주요 구성품들이 일반적으로 갖추어야 할 구조는 다음과 같다.

가. 운반구

운반구는 가이드 레일 또는 마스트와 균형이 유지되어야 하며, 중량물 취급 시 쉽게 변형되지 않는 구조와 강도를 갖추어야 한다 인화공용의 경우 출입문이 장착되어 출입문이 개방된 상태에서는 리프트가 작동되어서는 아니되며, 운반구 상부에는 낙하물에 의한 충격 흡수는 물론, 방수구조로서 마스트의 설치 및 해체작업시 추락을 방지할 수 있는 표준안전난간이 설치되어야 한다. 그리고, 비상출구와 사다리가 설치되어야 하며 리미트 스위치 고장으로 상승하여 구동기어가 마스트의 랙기어를 이탈하더라도 운반구는 마스트에서 이탈하지 않도록 하여야 하며, 고소에서 풍하중에 의한 영향을 최소화하는 구조이어야 한다.

나. 마스트

마스트는 리프트의 레일 역할을 하므로 리프트 제작기준에서 정한 허용응력 이상의 재료를 사용하여 제작하고 사용중 뒤틀림 발생에 대비한 가새가 설치되어야 하며 서로가 호환성이 있어 위치가 바뀌어도 설치가 가능한 구조이어야 한다. 그리고 조립시 Bolt와 너트는 고장력강으로서 볼트머리가 아래쪽을 향하도록 하고 풀림방지조치를 하여야 한다. 수평지지대를 이용하여 진동, 충격, 풍하중 등에 의하여 마스트가 흔들리지 않도록 건물과 철골 등에 앵커볼트 또는 용접하여 마스트를 지지하고 수평지지대의 수평도는 설치시 ± 8 도 이하로 설치하여야 한다.

승강로 주변 방호울은 물건 반입구를 제외한 3면에 높이 1.8m 이상의 방호

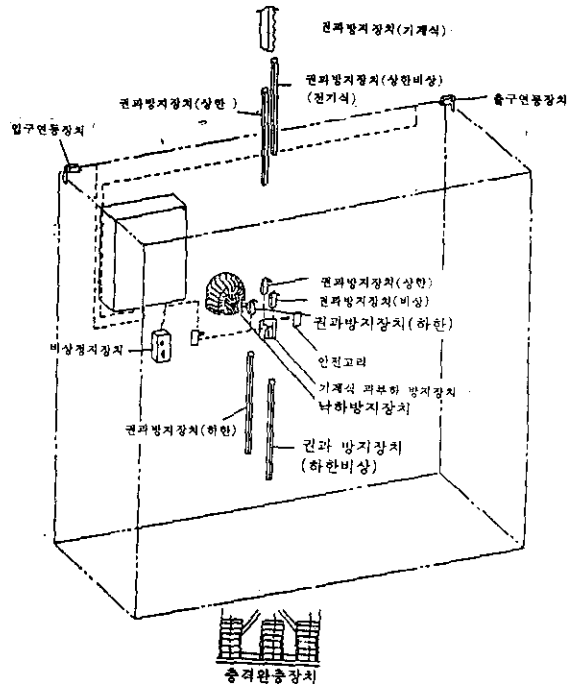
승강로 주변 방호울은 물건 반입구를 제외한 3면에 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치하여 근로자가 승강로 아래에 들어가거나 운반구 아래를 통과할 수 없도록 설치하여야 한다.

다. 구동부

리프트의 구동부는 마스트의 랙과 연동되어 한개 혹은 그 이상의 피니언을 가지고 있으며, 모타와 브레이크장치, 웜 감속기, 낙하방지장치, 상·하한 리미트스위치, 삼상전원차단기 등으로 구성되며, 전체의 구동부분은 운반구에 볼트로 체결된다.

4. 리프트 안전장치

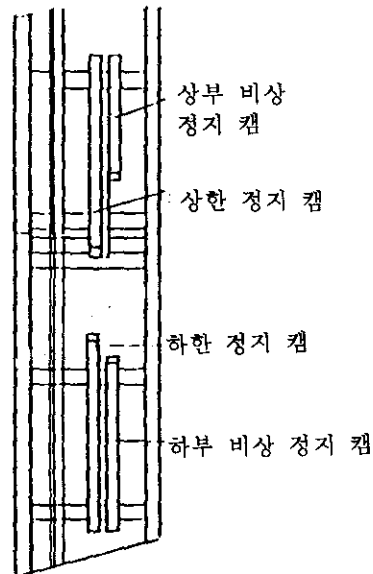
리프트재해를 예방하기 위한 기계적·전기적 안전장치 종류 및 용도는 다음과 같고, 랙 & 피니언식 리프트의 안전장치의 설치위치는 그림-6과 같다.



(그림-6) 랙 & 피니언식 리프트의 안전장치 설치 위치도

가. 상·하부정지장치(Upper & Lower Limit Switch)

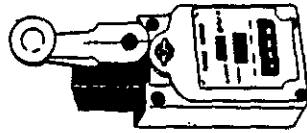
운반구가 최상부 또는 최하부에 도달했을 때 자동으로 정지되게 하는 장치로서 일정거리에서 권과방지가 작동되어야 하며, 권과방지전 경보음이 울리도록 제작되어 마스트에 부착된 캡에 의해서 스위치가 작동한다. 그러나 캡의 설치위치는 현장여건에 맞추어 설치하고 있다.(그림-7)



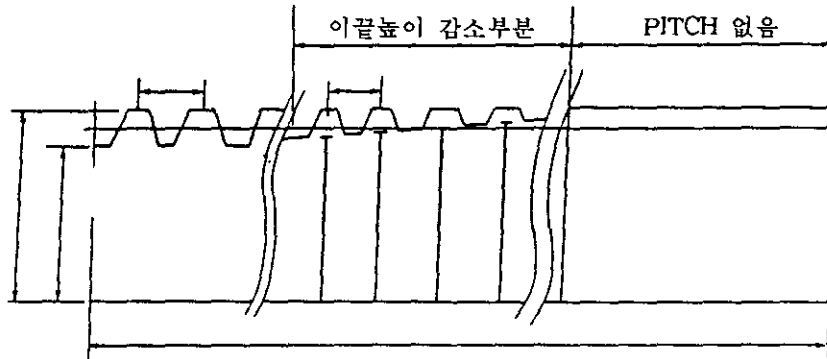
(그림-7) 상하부정지 장치

나. 과상승방지 장치(Over-Running Limit Switch)

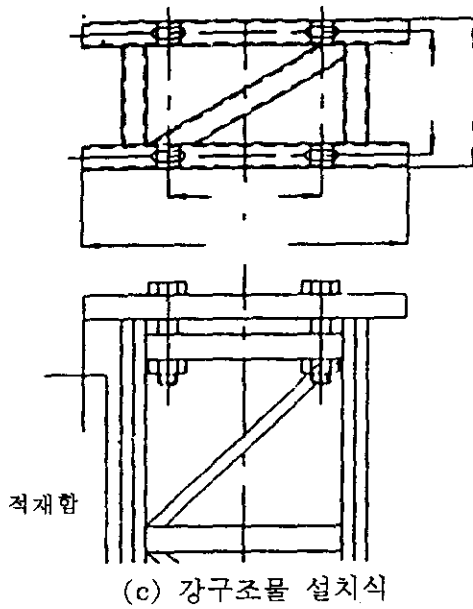
상부 정지장치의 오조작 또는 고장이 발생하여 운반구가 정지하지 않는 경우, 2차적으로 작용하여 과상승에 의한 운반구의 이탈을 방지하는 안전장치이다.(그림-8)



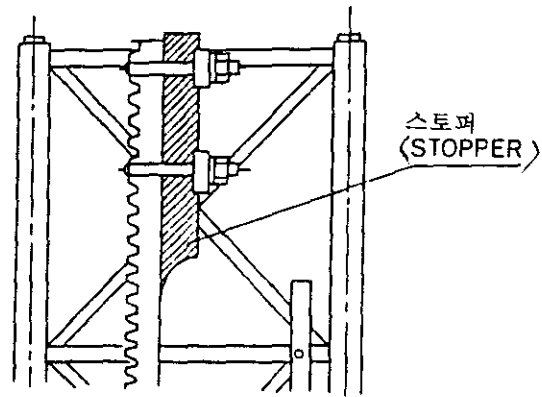
(a) 전기식



(b) 태이퍼랙 기어식



(c) 강구조물 설치식

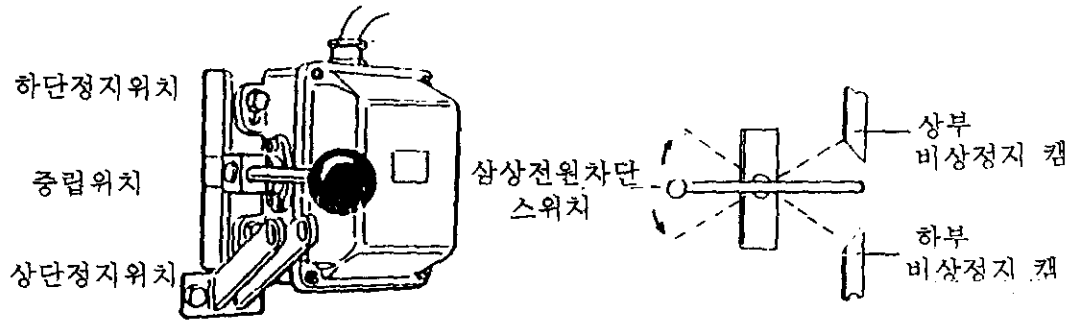


(d) 롤리상승제어방식

(그림-8) 과상승방지 장치

다. 삼상전원차단 스위치(Three-Phase on/off Switch)

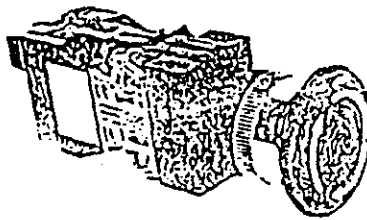
상·하부정지 장치, 과상승방지 장치들이 모두 작동하지 않는 경우, 삼상입력전원을 완전 차단하는 장치이다.(그림-9)



(그림-9) 삼상전원차단 스위치

라. 비상정지 스위치(Emergency Stop Switch)

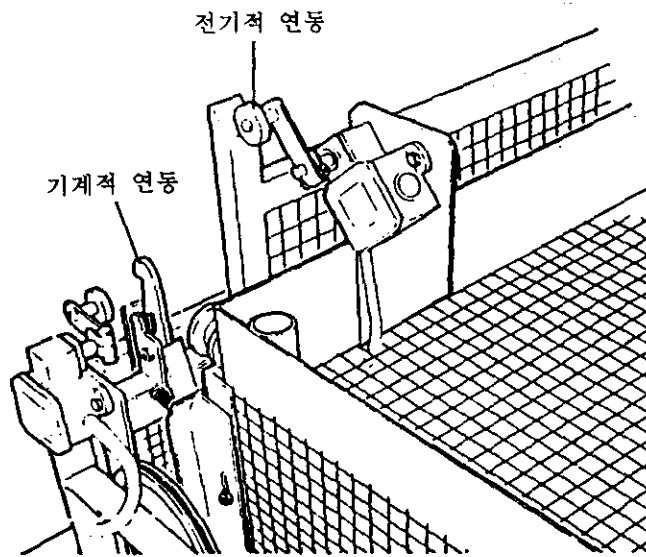
운행시 운전조작 및 기타의 기계적, 전기적 고장으로 위험이 발생하였거나, 돌발사태에서 운전자가 운반구를 정지하고자 하는 장치이다.(그림-10)



(그림-10) 비상정지 장치

마. 출입문 연동장치(Door Interlocking Switch)

사람의 탑승 또는 물건을 탑재하고 운행을 하려고 하는 경우 운반구의 출입구가 열린 상태에서는 작동되지 않으므로써 추락 및 낙하에 의한 재해를 사전에 방지하는 장치이다.(그림-11)

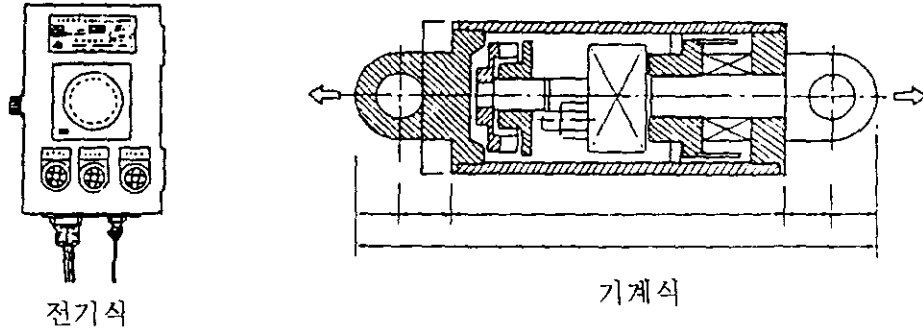


(그림-11) 출입문 연동장치

바. 과부하방지 장치(Over Load Device)

운반구에 양중하중을 초과하면 경고음이 울리면서 작동하지 않는 장치이다.

(그림-12)

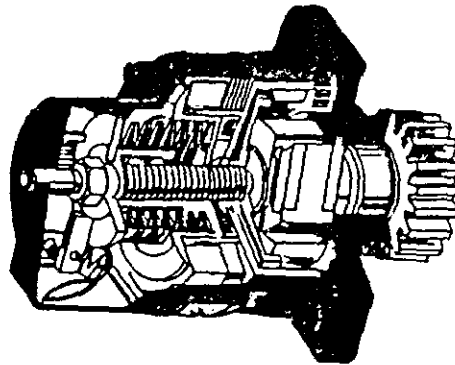


(그림-12) 과부하 방지장치

사. 낙하방지 장치(Over Speed Brake System)

원심력을 이용한 브레이크 시스템으로 운행도중 기계적, 전기적 이상으로 과속이 발생하는 경우, 자동으로 작동하여 3m 이내에서 운행이 중지되면서 전원을 차단시켜 운반구를 정지시켜 대형 추락재해를 예방하는 안전장치이다.

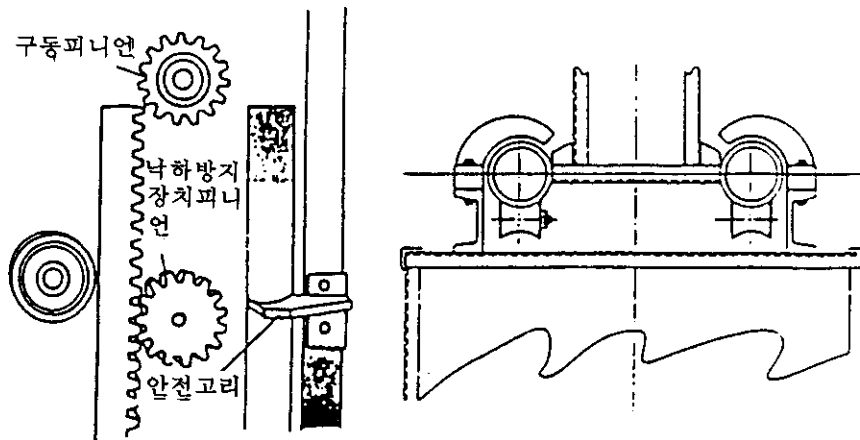
(그림-13)



(그림-13) 낙하방지 장치

아. 안전고리(Safety Hook)

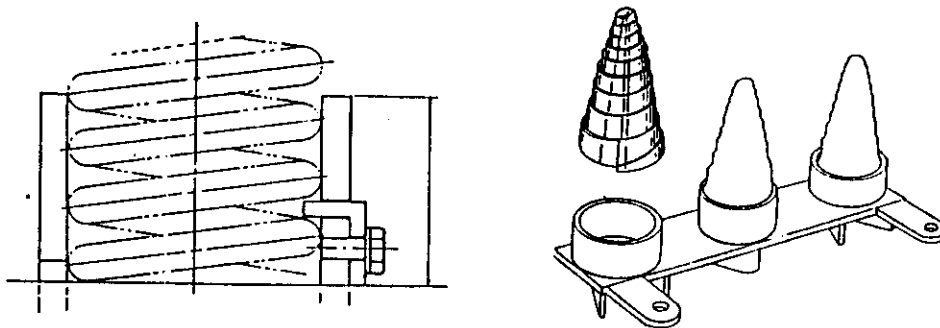
설치된 각종 안전장치에 이상이 발생하여 피니언 기어가 마스트의 랙기어를 이탈하더라도 운반구가 마스트에서 이탈하지 않도록 하는 안전장치이다.(그림-14)



(그림-14) 안전고리

자. 완충스프링(Buffer Spring)

설치된 각종 안전장치에 이상이 발생하여 계속 하강하는 경우 바닥과의 충격을 흡수하기 위한 충격완화 장치이다.(그림-15)



(그림-15) 완충스프링

차. 방호울

승강로 주변에 설치하여 물건반입구를 제외한 3면에 높이 1.8m 이상의 방호울을 설치하여 근로자가 승강로 아래에 들어가 운반구와 충돌하거나 협착에 의한 재해를 방지하기 위한 안전장치이다.

5. 리프트 관련 규정

건설현장에서 지면으로부터 작업원 및 건설자재를 운반하는 대표적 기계인 리프트 관련 규정은 산업안전보건법(이하 “산안법”이라 한다), 산업안전보건법 시행령(이하 “시행령”이라 한다), 산업안전보건법 시행규칙(이하 “시행규칙”이라 한다), 산업안전기준에 관한 규칙(이하 “기준규칙”이라 한다), 유해·위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사규정, 리프트 제작기준, 안전기준 및 검사기준, 위험기계·기구 방호조치 기준, 기계·기구 등 자체검사규정으로 구성되어 있다.

가. 산업안전보건법

산안법 제33조에서 대통령령으로 정하는 유해위험 기계기구는 유해·위험 방지를 위한 방호조치를 하지 아니하고는 양도, 대여, 설치 또는 사용하거나 양도, 대여의 목적으로 진열하여서는 아니되며, 방호조치에 필요한 방호장치를 제조, 수입하는 자는 그 방호장치에 대하여 성능검사를 받아야 하며, 방호조치를 함에 있어서 성능검사에 합격한 방호장치를 사용하여야 하며, 방호장치의 성능 및 규격 기타 필요한 사항을 노동부장관이 정하도록 규정하고 있다. 산안법 제34조에서 노동부장관은 유해 또는 위험한 기계·기구 및 설비의 안전성에 관한 제작기준과 안전기준을 정할 수 있으며, 제조자, 수입자는 제작기준, 안전기준에 적합한 기계기구 및 설비를 제조 또는 수입하여야 하고, 필요한 경우 설계, 완성 또는 성능검사를 노동부장관이 실시할 수 있으며, 주문자

시방서에 의해 주문을 한 경우에는 주문자에 대하여 실시할 수 있고 사용자는 정기검사를 받아야 한다. 설계·완성 또는 성능검사에 합격하지 아니한 기계·기구 및 설비등을 제조 또는 수입한 자에 대하여 당해 기계·기구 및 설비등의 제조, 수입, 진열, 사용, 대여 또는 판매중지 기타 필요한 조치를 명할 수 있으며, 검사기준·절차·기타 필요한 사항은 노동부장관이 정하도록 규정되어 있다. 그리고, 제36조에서는 노동부령으로 정하는 기계·기구에 대하여는 노동부령이 정하는 자로 하여금 정기적으로 자체검사를 실시하여 그 결과에 대하여 산업안전보건위원회 의견을 첨부하여 기록, 보존하며, 자체검사를 노동부장관이 지정하는 검사기관(이하 “지정검사기관”이라 한다)에 위탁 실시할 수 있도록 규정하고, 자체검사기관의 지정요건, 지정신청절차, 지정의 취소 등을 노동부령으로, 자체검사의 방법, 기준 기타 필요한 사항은 노동부장관이 정하고, 당해 사업장의 자체검사를 실시하는 자는 노동부령이 정하는 바에 따라 필요한 교육을 받도록 규정되어 있다.

상기의 규정내용은 요약하면 표-3과 같다.

(표-3) 산업안전보건법 리프트 관련 규정

조 문	주 요 내 용
제 33 조	유해, 위험기계·기구 등의 방호조치
제 34 조	유해, 위험한 기계·기구 및 설비 등의 검사
제 36 조	자 체 검 사

나. 산업안전보건법 시행령

시행령 제27조에서 유해·위험방지를 위한 방호조치를 하지 아니하고는 양도, 대여, 설치, 사용하거나 양도, 대여의 목적으로 진열하여서는 아니되는 기계·기구로서 시행령 별표7에서 리프트를 포함하여 17종을 정하고 있다.

다. 산업안전보건법 시행규칙

(1) 방호조치

리프트에는 과부하장치 및 노동부장관이 고시하는 방호장치를 설치하고 방호조치가 정상적인 기능을 발휘할 수 있도록 상시 점검 및 정비를 하여야 한다. 근로자는 방호조치를 해체하고자 할 경우에는 사업주의 허가를 받아 해체하고, 해체한 후 해체사유가 소멸된 때에는 지체없이 원상으로 회복시킬 것이며, 방호조치의 기능이 상실된 것을 발견한 때에는 지체없이 사업주에게 신고하고, 사업주는 신고가 있는 때에는 즉시 수리, 보수 및 작업중지 등 적절한 조치를 하여야 한다.

(2) 기계·기구의 검사

유해 또는 위험한 기계·기구 및 설비의 안전성에 관한 제작기준 및 안전기준을 정하거나 변경할 때에는 이를 고시할 것과 승강로의 높이가 18미터 이상으로서 적재하중 0.5톤 이상인 리프트를 검사대상 기계·기구 및 설비로 규정하여 리프트 제작전에 제작기준 및 안전기준의 준수여부를 확인하기 위한 설계검사, 설치를 완료한 때의 완성검사, 제작완료후 출고전에 실시하는 성능검사, 그리고 최초 검사일 기준으로 매1년마다 1회씩의 정기검사의 실시를 규정하고 있으며, 검사신청은 검사주기 만료일 후 15일까지 신청하도록 규정하고 있다.

(3) 자체검사

리프트를 자체검사 대상 기계·기구로 규정하여, 리프트 자체의 기계적 결함에 의한 재해를 방지하기 위한 근원적 안전확보 차원에서 규정하고 있으며, 자체검사 대상기계·기구, 자체 검사원, 지정 검사기관의 지정요건, 지정 검사기관의 지정신청 등, 지정의 취소에 대하여 규정하고 있다.

상기의 시행규칙의 주요내용을 요약하면 표-4와 같다.

(표-4) 산업안전보건법 시행규칙 리프트 관련 주요규정

규정	주요내용
제 4 편 제 5 장 제 46 조 제 47 조 제 48 조	기계·기구의 방호조치 방호조치 성능유지 근로자의 준수사항 및 사업주의 조치
제 4 편 제 7 장 제 57 조의 2 제 58 조 제 58 조의 2 제 58 조의 3 제 59 조	기계·기구의 검사 제작기준 및 안전기준 검사대상 기계·기구등 -승강로 높이 18m 이상으로서 적재하중이 0.5톤 이상 검사의 실시시기 -설계, 완성, 성능, 정기검사 검사방법 이중검사의 배재
제 4 편 제 9 장 제 73 조 제 74 조 제 75 조 제 76 조 제 77 조	자체검사 자체검사 대상 기계기구등 자체검사원 지정검사기관의 지정요건 지정검사기관의 지정신청등 지정의 취소

라. 산업안전기준에 관한 규칙

산안법, 시행령, 시행규칙에서 위임된 안전기준에 관한 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 정하고 있다. 리프트 관련 기준규칙의 주요내용은 제11장 제1편에서 양중기, 정격하중등의 표시, 신호, 운전위치로부터의 이탈금지, 자

점검사에 대한 규정과 제3절에서 리프트는 사용의 제한, 권과방지, 과부하의 제한, 탑승의 제한, 출입금지, 핏트 청소시의 조치, 전도등의 방지, 운반구의 정지위치, 조립등의 작업, 작업시작전 점검, 폭풍등으로 인한 이상유무 점검과 간이리프트의 경우에는 안전장치의 조정, 과부하의 제한, 탑승의 제한, 작업시작전 점검사항에 대해 안전기준에 관한 사항과 시행에 관하여 필요한 사항을 규정하고 있다.

상기의 주요 규정내용을 요약하면 표-5와 같다.

(표-5) 산업안전기준규칙 리프트 관련 주요규정

구분	규정	주요내용	의무자	비고
양 중 기	제100조	(양중기) 양중기계의 종류의 기계의 정의		
	제101조	(정격하중등의 표시) 정격하중, 운전속도, 경고표시 등 부착	사업주	설치
	제102조	(신호) 일정한 신호방법을 정하여 사용, 운전실 등 운전자가 보기 쉬운 곳 부착	사업주	설치 및 사용
		신호를 준수하도록 주지	사업주	사용
		신호준수	근로자	사용
	제103조	(운전위치로부터의 이탈금지) 운전도중 운전위치 이탈방지	사업주	사용
	제104조	(자체검사 1회/6월) • 과부하방지장치, 권과방지장치, 기타방호장치의 이상유무 • 브레이크 및 클러치의 이상유무 • 와이어로우프 및 달기체인의 손상유무 • 후크등 달기기구의 손상유무 • 배선, 집전장치, 배전반, 개폐기 및 콘트롤러의 이상유무	사업주	사용

구분	규 정	주요 내용	의무자	비고
양 중 기	제104조	점검결과 이상 발견시 즉시 보수, 기타 필요한 조치 기록보존 검사년월일 검사방법 검사부분 검사결과 검사자성명 검사결과에 따른 조치의 개요	사업주	사용
리 조 트	제133조	(사용의 제한) 제작기준, 안전기준에 적합하지 아니한 리프트 사용금지	사업주	설치
	제134조	(권과방지) 권상용 와이어로우프에 표시, 방호장치를 설치	사업주	설치
	제135조	(과부하의 제한) 적재하중 초과금지	사업주	사용
	제136조	(탑승의 제한) 운반구에 근로자 탑승금지 예외규정 (출입금지)	사업주	사용
	제137조	운반구의 승강에 의해 위험을 미칠 우려가 있는 장소 권상용 와이어로우프의 내각측에 와이어로 우프가 뚫하고 있는 시브나 부착구의 비레 에 의해 위험을 미칠 우려가 있는 장소 (핏트 청소시의 조치)	사업주	사용
	제138조	승강로에 각재 또는 원목 등을 걸치고 그 위에 운반구를 놓을 것 역회전방지기가 부착된 브레이크에 의해 원치를 제동 (전도등의 방지)	사업주	사용
	제139조	지반침하, 불량한 자재사용, 험거운 결선 에 의한 전도, 붕괴, 도괴방지	사업주	설치

구분	규 정	주요 내용	의무자	비고
리 프 트	제139조	순간풍속이 매초당 30m 초과시에 받침수 증가 등의 도파방지 조치	사업주	사용
	제140조	(운반구의 정지위치) 주행로상에 달아올린 상태의 정지금지	사업주	사용
	제141조	(조립등의 작업) - 조립해체시 조치사항 작업지휘자 선임 작업장 출입금지 및 취지를 부착 폭풍, 폭우 및 폭설 등의 악천후시 작 업중지 - 작업지휘자 임무 작업방법과 근로자 배치를 결정하고 작 업지휘 재료의 결함유무, 기구 및 공구의 기능 점검 작업중 안전대등 보호구 착용상황 감시	사업주	설치 및 해체
	제142조	(작업시작전 점검) 브레이크 및 클러치 기능 와이어로우프가 통하고 있는 곳의 상태	사업주	사용
	제143조	(폭풍등으로 인한 이상유무 점검) 매초 30m 초과 순간풍속후의 작업시작전 중진이상의 진도, 지진후의 작업시작전	사업주	사용
	제144조	(안전장치의 조정) 권과방지장치 기타 안전장치를 미리 조정	사업주	사용
간 이 리 프 트	제145조	(과부하의 제한) 적재하중 초과금지	사업주	사용
	제146조	(탑승의 제한) 운반구 탑승금지 예외규정	사업주	사용
	제147조	(작업시작전 검토) 방호장치 및 브레이크 기능 점검	사업주	사용

마. 관련고시

리프트 관련 고시에는 양중기 방호장치 성능검정규격, 유해·위험한 기계·기구 및 설비등의 검사규정, 리프트 제작기준, 안전기준 및 검사기준 위험기계·기구 방호조치 기준, 기계·기구등의 자체 검사규정 등이 있다.

각각의 규정 및 주요내용은 표-6과 같고, 자체검사표는 표-7과 같다.

(표-6) 리프트 관련 고시 및 주요내용

고 시	조 문	주 요 내 용
양중기 방호장치 성능검정규격 (고시 : 제90~61호)	제1조-	(총칙)
	제5조	목적, 적용범위, 용어의 정의, 과부하 방지장치 종류, 일반공통사항
	제6조- 제11조	전자식, 전기식, 기계식 과부하방지장치, 시험의 종류, 시험방법 및 성능
검사규정 (고시 : 제90~78호)	제1조-	(총칙)
	제3조	목적, 적용범위등, 용어의 정의
	제4조- 제9조	(설계검사) 설계검사 의무, 설계검사 신청, 설계검사의 처리기간등, 설계검사 합격증등, 신청서의 반려 및 합격의 취소, 확인
	제10조- 제14조	(완성검사) 완성검사의 의무, 완성검사 신청, 완성검사 처리기간등, 검사준비, 검사증등
	제22조- 제27조	(정기검사) 정기검사주기 및 시점, 정기검사 신청, 정기검사 처리기간등, 검사준비, 검사필증등 사용증지 또는 폐지 보고

고 시	조 문	주 요 내 용
검사규정 (고시 : 제90~78조)	제28조-	검사기관 협의회
	제30조	검사기관협의회 설치, 구성 및 운영, 기능
	제31조-	(지도감독등)
	제35조	지도감독, 사업계획등의 제출, 검사결과의 보관, 검사수수료
리프트 제작기준 안전기준 및 검사 기준 (고시 : 제90~80호)	제36조-	(부칙)
	제39조	시행일, 설계검사에 관한 경과조치, 완성 또는 성능검사 제출서류의 일부면제, 정기 검사에 관한 경과조치
	제1조-	(총칙)
	제3조	목적, 적용범위등, 용어의 정의
	제4조-	(건설용 리프트)
	제33조	제작기준(재료, 허용응력, 강도, 구조부분, 기계부분, 운전실) 합격의 취소, 확인
	제34조-	(건설용 리프트)
	제45조	안전기준(방호장치, 주요구조, 유지관리등)
	제46조-	(간이리프트)
	제73조	제작기준 안전기준
	제74조-	설계검사
	제81조	
	제82조-	완성검사
	제92조	정기검사

고 시	조 문	주 요 내 용
방호조치 기준 (고시 : 제91~50호)	제17조- 제19조	양중기 적용대상, 방호조치, 설치방법
자체검사 규정 (고시 : 제92~20호)	제1조- 제4조	총칙 목적, 적용범위, 용어의 정의, 유효자체검사
	제5조- 제9조	검사기준 및 절차 검사기준, 검사계획의 수립, 검사주기 및 시정, 자체검사결과표, 검사결과조치
	제10조- 제19조	지정검사기관 지정검사기관의 대행검사, 지정의 취소, 대 행한계, 검사요원의 증원, 수수료, 휴·폐 업등, 대행실적등의 제출, 지정검사기관 지 정보고등 조사

(표-7) 자체검사표

1. 건설용 리프트

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
승강로 1) 앵커의 고정상태 및 기초의 파손 여부 2) 가이드 레일의 평행도 3) 연결부분 볼트너트의 체결상태 4) 승강로울의 설치상태 및 차단장치 5) 랙의 변형 및 마모여부, 피니언 치면의 마모여부 6) 승강로 지지물의 지지상태 7) 고정용 연결 위치	○ 부식변형유무 및 고정상태를 조사한다. ○ 평행도를 조사한다. ○ 연결부분의 상태를 조사한다. ○ 설치상태 및 차단장치를 조사한다. ○ 변형 및 마모상태를 조사한다. ○ 지지물의 지지상태를 조사한다. ○ 연결위치를 조사한다.	(1) 앵커는 부식변형이 없고 견고하게 고정되어 있을 것 (1) 평행도가 유지될 것 (2) 콘크리트 운반용의 가이드레일은 특수 커버가 부착되어 있을 것 (1) 볼트너트의 풀림이 없을 것 (2) 연결부분에 부식이 없을 것 (1) 수평거리 1m 이내 사람이 접근하는 장소에는 바닥높이 1.8m까지 울을 설치할 것 (2) 차단장치 성능은 승강로문이 완전히 닫히지 않으면 승강이 되지 않을 것 (1) 변형 및 마모가 없을 것 (2) 랙 및 피니언의 물림상태가 양호할 것 (1) 벽 지지대는 수평방향으로 정확히 고정되어 있을 것 (1) 위치는 설계상에 명시된 위치에 고정되어 있을 것
승강로탑(타워리프트) 1) 승강로탑의 고정상태	○ 고정상태를 조사한다.	(1) 기초에서 높이 18m 이내마다 건설물에 견고히 고정되어 있거나 지지물에 의하여 고정되어 있고, 최상부는 필히 고정되어 있을 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
가이드 레일 1) 가이드레일의 평행도 2) 가이드로울러슈우	○ 평행도를 조사한다. ○ 지지물의 고정상태를 조사한다.	(1) 평행도가 정확할 것 (1) 가이드레일의 설치상의 지지물은 설계상의 간격이내마다 건설물과 고정 또는 지지물에 의하여 견고히 고정될 것
카 1) 볼트너트의 고정상태 2) 짐받이회전, 고정장치, 짐받이손잡이 등 3) 카문의 인터록 (INTERLOCK) 장치 4) 손잡이, 하물의 낙하 방지울	○ 고정상태를 조사한다. ○ 변형, 손상 및 작동상태를 검사한다. ○ 인터록장치의 이상유무를 조사한다. ○ 낙하방지울의 이상유무를 조사한다.	(1) 규정된 볼트너트에 의하여 견고하게 고정되어 있을 것 (2) 손상, 균열등이 없을 것 (1) 고정장치, 손잡이등에 변형 손상이 없고 작동이 정상일 것 (1) 카문의 인터록장치는 이상이 없을 것 (1) 손잡이, 하물 낙하 방지울은 당해 운반 하물이 빠지거나 세어나오지 않는 견고한 구조로서 변형 손상이 없을 것
안전장치 1) 권과방지장치 2) 경보장치	○ 권과방지장치의 성능이상유무를 조사한다. ○ 경보음을 측정한다.	(1) 설계상의 규정된 거리에서 권과방지가 작동될 것 (2) 지정된 거리에서 권과방지전에 경보가 울릴 것 (3) 리미트 스위치 작동이 정상일 것 (1) 경보음량은 당해 장치 1m범위 내에서 60dBA 이상일 것 (2) 경보음이 정상으로 울릴 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
3) 과부하방지장치	○ 과부하방지장치의 성능이상 유무를 조사한다.	(1) 과부하방지장치를 규정치 이내에 서 경보와 함께 승강이 정지될 것
4) 리밋트 스위치	○ 작동상태를 조사한다.	(1) 정상적으로 작동할 것 (2) 볼트너트의 헐거움이 없고 이물의 부착이 없을 것
5) 낙하방지장치	○ 작동상태를 조사한다.	(1) 작동상태 양호하고 조정이 양호할 것 (2) 이물의 부착이 없을 것
원 치		
1) 앵커의 고정상태	○ 앵커의 고정상태등을 조사한다.	(1) 앵커의 고정에 풀림 변형이 없을 것
2) 시 브		(1) 제1시브의 면이 드럼 중앙을 통과 하고 드럼이 직각으로 설치되어 있을 것 (2) 제1시브까지의 거리가 드럼폭의 15 배 이상일 것
3) 브레이크 클러치		(1) 작동상태 정상일 것 (2) 라이닝의 마모가 없을 것 (3) 레버 룯드, 핀 등에 흙, 손상등이 없을 것
4) 드럼	○ 변형, 마모상태를 조사한다.	(1) 변형 및 마모가 없을 것
5) 래칫(Ratchet)	○ 급유상태를 조사한다.	(1) 래치 및 폴(pawl)의 상태가 양호 할 것
6) 급유상태		(1) 급유상태가 양호할 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
시 브	○ 회전상태를 조사한다.	(1) 회전상태가 원화할 것 (2) 파손, 마모, 균열이 없을 것 (3) 부시 와이어홈부의 마모, 균열이 없고 급유상태 양호할 것 (4) 브라켓의 파손, 균열이 없을 것 (5) 키, 핀부의 변형, 헐거움, 탈락핀의 휨 등이 없을 것
와이어로우프 1) 권상용 와이어 로우프	○ 와이어 로우프의 이상유무를 조사한다.	(1) 카가 최하부에 있을 때 드럼에 2번 이상 감겨져 있을 것 (2) 소선수의 10% 이상 절단이 없을 것 (3) 직경의 감소가 공칭지름의 7% 미만일 것 (4) 키크가 없을 것 (5) 시브에서 벗겨져 있지 않도록 조치되어 있을 것 (6) 급유상태 양호할 것 (7) 드럼에 정확히 감겨져 있을 것 (8) 마모, 부식, 변형이 없을 것
스테이(버팀) 1) 버팀의 상태	○ 버팀의 상태를 조사한다.	(1) 가이로우프 상태가 양호할 것 (2) 클립, 턴버클, 심블(thimble)등이 견고히 고정되어 있을 것 (3) 양카에 이상이 없을 것 (4) 연결부분에 이상이 없을 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
전기장치		
1) 배선 스위치부	○ 배선 스위치부의 이상유무를 조사한다.	(1) 스위치는 정격용량에 적합할 것 (2) 배선의 피복에서 이상이 없을 것 (3) 버튼의 운전스위치는 권상, 권하의 표시와 카의 상하작동이 일치하고 있을 것 (4) 모-터, 전기부품, 배선등은 절연저항이 양호할 것 (5) 전기기의 외함은 어스가 되고 접지저항이 양호할 것 (6) 신호용이 부자-램프, 인터폰의 작동상태가 양호할 것
2) 진 동 기	○ 이상음 발생여부 등을 조사한다.	(1) 이상음이 없을 것 (2) 누전이 없고 접지가 양호할 것 (3) 접속단자의 풀림이 없을 것
3) 제 어 반	○ 제어반의 이상유무를 조사한다.	(1) 작업방향의 표시가 분명할 것 (2) 제어반 케이스에 변형이 없고 방수, 방진이 되어 있을 것 (3) 마그네트 스위치 접점에 마모 손상이 없고 터미널의 고정상태가 양호할 것 (4) 휴-즈 차단기는 정격 용량에 적합할 것
4) 접지상태		(1) 접지는 완전할 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
운전시험 1) 작동시험	○ 작동시험은 연속 3회 이상 실시한다.	(1) 상승, 하강의 동작은 원활할 것 (2) 리미트의 스위치의 작동이 정확할 것 (3) 브레이크, 클러치의 작동이 정확할 것 (4) 안전장치 작동이 정확할 것
운전대, 운전실	○ 운전자의 시야등을 조사한다.	(1) 운전자의 시야가 방해되지 않을 것 (2) 운전자가 용이하게 조작할 수 있는 곳에 조작반이 설치되어 있을 것 (3) 운전자의 상부에는 낙하물의 위험이 없는 구조일 것

2. 간이 리프트

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
승강로 1) 울 2) 문	○ 변형, 손상 유무를 조사한다.	(1) 울의 변형, 손상이 없을 것 (2) 하물의 출입구를 제외한 모든 부분에 설치되어 있을 것 (1) 문은 정확히 닫히고 틈이 있거나 헐거움이 없을 것(버켓을 사용하는 것을 제외) (2) 운전용 이외의 배선, 로우프, 파이프 등이 내부에 없을 것 (3) 문의 잠금장치가 확실하게 되어 있을 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
3) 가이드 레일	○ 부식, 변형, 손상 유무등을 조사한다.	(1) 부식, 변형, 손상이 없어야 함 (2) 승강로 연결부분에 풀림, 틈새가 없이 견고하게 부착되고 있을 것 (3) 평행도가 정상일 것
4) 카	○ 변형 유무등을 조사한다.	(1) 카로서 하대를 사용하는 경우 하물 투입구를 제외한 부분에 설치된 올은 변형이 없을 것 (2) 승강로의 하물 투입구의 바닥 끝단과 하대 끝단과의 간격이 40cm 이하일 것
권 상 기		
1) 브레이크	1. 작동상태를 조사한다. 2. 디스크브레이크의 간극을 조사한다(틈새계이저로 측정). 3. 가속방지장치의 작동상태를 검사한다. 4. 이상한 냄새가 나는지 검사한다.	(1) 작동상태가 원활할 것 (2) 0.8~0.1mm 이내일 것 (3) 정상으로 작동할 것 (4) 이상한 냄새가 나지 않을 것
2) 권상드럼	1. 드럼에 균열, 마모, 손상 등을 조사한다. 2. 와이어로우프의 감기는 상태를 조사	(1) 드럼에는 균열, 마모, 변형, 손상이 없을 것 (2) 꼬이지 않고 순조롭게 감길 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
	3. 축용, 키프레이트의 접합볼트의 풀림 유 무를 조사한다.	(3) 풀림이 없을 것
와이어로우프	○ 와이어로우프의 이 상유무를 조사한다.	(1) 소선의 절단이 10% 이하일 것 (2) 직경의 감소가 7% 이하 (3) 카의 위치가 최하단에 있을 때 권 상기 드럼에 2회이상 감길 여유가 있을 것 (4) 꺾이거나 킁크되지 않을 것
안전장치		
1) 권과방지장치	1. 상승리미트스위치의 작동상태를 검사한다. 2. 하강리미트스위치의 작동상태를 검사한다. 3. 각 리미트스위치 부 착 브라켓트의 고정 볼트 체결상태를 검 사한다.	(1) 작동이 정상일 것 (2) 작동이 정상일 것 (3) 풀린 곳이 없을 것
2) 경보장치	1. 작동상태를 검사한다.	(1) 정상으로 작동될 것
3) 신호장치	1. 작동상태를 검사한다. 2. 부착부분의 고정상 태를 검사한다.	(1) 적상으로 작동될 것 (2) 풀림이 없을 것
4) 과부하방지장치	1. 과부하 스위치의 조 정상태를 검사한다.	(1) 규정치 이내에서 정상작동 될 것

검 사 항 목	검 사 방 법	판 정 기 준
5) 기타	1. 작업대에 안전띠의 부착설비유무를 검 사한다. 2. 구명줄의 상태를 검 사한다.	(1) 안전띠의 부착설비가 있을 것 (2) 섬유로우프로서 표면상태가 양호 할 것
기계실 원치		(1) 오일 윤활상태가 양호할 것 (2) 앵커의 풀림이 없을 것 (3) 철근 콘크리트의 갈라짐이 없을 것

제 3 장 리프트작업에서의 재해

1. 재해사례

재해사례의 조사는 '91년 발생한 리프트 재해중 한국산업안전공단에서 조사된 중대재해 조사보고서를 중심으로 36건에 대하여 재해사례를 분석하였다.

36건의 재해사례를 분석한 결과, 리프트를 운행하는 도중에 발생하는 재해와 리프트가 일시정지한 상태에서의 작업중 발생하는 재해, 탑승대기중에 발생하는 재해로 크게 3가지로 분류되었으며, 리프트 운행중에 발생하는 재해는 기계적 안전장치의 결함과 안전수칙을 무시하고 운행하던중 발생하는 재해로 분류할 수 있으며, 전자의 경우 가이드레일에서의 운반구 이탈, 와이어로우프의 절단, 안전장치 결함 등으로 총8건이 발생하였으며, 후자의 경우는 운반구의 구조변경, 점검구 탑승, 승강로 접근, 운반구에서 뛰어내림 등 13건으로 나타났다. 리프트가 일시정지한 상태에서 작업중의 사고는 운전자와 신호수의 신호가 서로 일치하지 않음으로써 발생하는 재해와 리프트와 건물의벽사이의 작업방법, 설치불량에 따른 재해로서 총 11건의 재해가 발생하였으며, 리프트를 탑승하기 위하여 대기하던중 방호시설 미설치(표준안전난간)와 근로자 부주의에 따른 재해도 4건이 발생한 것으로 조사되었다. 상기의 내용을 좀더 구체적으로 나타내면 표-8과 같다.

(표-8) 재해사례

운행상태	재 해 요 인	재 해 원 인	재해건수	총계
운행중	기계적 결함	가이드레일에서의 운반구 이탈	3	8
		안전장치 결함	4	
		와이어로우프 절단	1	
	안전수칙 위반	운반구의 구조 변경	3	13
		점검구 탑승	1	
		운반구 밖으로 상체 내밀고 운행	1	
		적재물 낙하	1	
		승강로 접근	2	
		전담운전자 이탈	2	
		운반구에서 뛰어내림	3	
일시정지	신호방법 불량	신호수와 전담운전자의 신호오인	8	11
	안전시설 설치불량	작업발판 설치 불량	3	
탑승 대기중	안전방호시설 미 설치	표준안전난간 미설치	4	4

2. 실태조사

건설현장에서의 리프트 설치 및 운행에 관한 실태조사 대상은 분당, 중동 신도시아파트 건설현장과 테헤란로주변 및 여의도 증권단지 사무소 건축물 건설현장을 중심으로 리프트 설치 및 운행실태를 조사하였다. 그러나 리프트 설치 는 한국산업안전공단에서 설계검사를 받아 제작을 완료한 후 건설현장에 설치를 완료한 다음 완성검사를 받아 건설현장에서 운행하도록 되어 있으므로 설치 실태조사의 경우에는 외관과 설치 고정상태, 승강로, 운반구, 기계장치 중

원치와 시브 그리고 와이어로우프, 치차, 방호조치에서는 전기적 방호장치 기계적 방호장치, 작동상태, 전기장치 등에 대하여 조사하여야 하나, 검사장비가 없는 관계로 리프트 탑승구 주변의 표준안전난간의 설치유무와 작업발판의 설치상태에 대하여 조사하였다. 그리고 운행상에 있어 전담운전자 배치유무, 무인운전, 운반구 문의 연동장치인 리미트 스위치, 승강로 주변의 낙하물 방지시설 등에 대하여 조사하였다.

가. 설치실태

리프트 설치 실태조사에서는 물건반입구 주변에 지상 방호울의 설치는 대부분 현장에서 설치를 하고 있으며, 낙하물 방지판을 설치하는 것으로 조사되었으나, 방호울이 심하게 변형되어 근로자가 승강로 하부에 접근을 차단하기 어려운 경우가 있었으며, 운반구에 안전표식(적재하중)을 미부착 또는 유지관리 소홀로 안전표식의 내용을 확인하기에 어려운 점이 있었으며, 운반구와 물건반입구 사이의 바닥 전단면간의 간격이 40mm 이하로 유지하지 못하고 있었으며, 작업발판 설치의 경우 요철이 발생하여 손수레를 이용한 작업시 장애요인이 되고 자재반입구 가까이에 손수레를 대기시키려다 무리한 힘을 가하게 되어 손수레와 함께 추락할 수 있는 위험요인으로 잠재되어 있었으며, 간이리프트의 경우 와이어로우프가 시공현장의 통행로를 통과하고 있을 뿐만 아니라, 와이어로우프 위에 벽돌등의 건설자재가 적치되어 와이어로우프의 마모에 주원인으로 사료되며, 탑승구 주변에 표준안전난간의 미설치가 대부분이었다. 리프트 설치 실태에서의 주요내용은 표-9와 같다.

(표-9) 리프트 설치 실태

항 목	내 용
방호울	변 형
낙하물 방지판	설 치
안전표식	미부착, 유지관리 미비
작업발판	40mm 이상 요철발생
와이어로우프	통행로상에 방치 벽돌, 모래등의 적치
표준안전난간	미 설 치

나. 운행실태

리프트의 운행은 건설현장에 설치한 다음 한국산업안전공단의 완성검사를 받아 합격한 이후에 운행할 수 있으나, 완성검사 미 실시 상태에서 운행하거나, 운행도중에 자체점검의 소홀함과 자체점검의 지연등의 이유에 의해 안전장치의 고장 등에 따른 안전장치의 미작동으로 발생하는 기계적 요인의 재해와 근로자들이 안전지식 결여에 의한 승·하강시 스위치를 조작하여 무인으로 운행 또는 문의 연동장치인 리미트 스위치 고장 및 고무줄이나 철선등을 이용하여 임의 조작후 편법운행하는 현장도 있었다. 그리고 지상방호울 및 승강로 주변의 낙하물 방지시설을 설치하지 않고 운행하고 있으며, 고층건물 공사에도 인화공영 리프트는 설치하지 않고 간이리프트만 설치 운행함으로써 고소작업자가 간이리프트에 탑승하며, 전담운전자 없이 작업원이 임의 조작하는 경우도 있었으며, 와이어로우프 방치상태에서의 운전, 운반구 문을 설치하지 않은 상태에서 운전, 탑승제한, 정격용량 등의 안전표식 미부착상태로 운행하는 것으로 조사되었다. 인화공영리프트의 경우에는 마스트 설치시 운반구 상부에서 작업하여야 하므로, 운반구 상부에 안전난간을 설치하여야 하지만 미설치 상

태의 운행과 운반구 상부의 검사구가 개방된 상태로 운행함으로써 운반구 상부의 낙하물에 의한 재해위험을 내재한 상태에서의 운행, 운전스위치 조작후 입출구문을 닫아서 무인운전하거나, 연동장치 파손후 출입문 개방상태에서의 운전을 현장에서 하고 있는 것으로 조사되었다. 리프트 운행실태의 문제점을 도출하면 표-10과 같다.

(표-10) 리프트 운행실태의 문제점

구 분	내 용
공 통	○ 완성검사 미 실시 상태에서의 운행 ○ 형식적인 자체점검(일일점검) ○ 자체검사 시기의 지연 ○ 안전장치의 결함(리미트 스위치 등) ○ 낙하물 방지장치 미설치 및 방호울 유지관리 ○ 전담운전자 미배치 ○ 전담운전자와 일일점검자의 이원화 ○ 탑승구 주변 표준안전난간 미설치 ○ 운반구와 건물끝단의 이격거리 과다
인 화 공 영	○ 고층건축물 공사에서 간이리프트만 설치 사용 ○ 운반구 상부 표준안전난간 미설치 ○ 운반구 상부의 검사구 개방상태에서의 운행 ○ 운반구 상부 합판으로 설치 ○ 권과방지장치와 스위치 - 우천시 작동 불량(누전) - 동력차단 스위치의 미비
간이리프트	○ 원치 고정장치의 부적합 ○ 와이어로우프 도로상 방지 ○ 권과방지장치, 과부하 방지장치 미설치 ○ 운반구 개폐문 미설치 ○ 탑승제한 안전표식 미부착

3. 재해원인

재해사례와 실태조사에서 나타난 리프트 재해발생의 원인은 다음과 같이 요약할 수 있다. 리프트 운반구에 관련된 사항으로는 이탈방지기구 미설치, 리미트스위치 미작동, 낙하방지기구의 미작동, 승강로상의 상부 돌출물 등의 미확인 운행 및 하부시야 미확보 등이며, 리프트 승·하강시 스위치를 조작하여 무인운행 또는 문의 연동장치인 리미트 스위치의 파손 그리고 설치시 운반구와 건물외벽간의 이격거리 과다등이 재해원인이며, 기타 정리정돈 불량에 의한 불안정한 작업환경과 리프트 사용에 따른 정비조작 교육 불충분에 기인하는 것으로 분석되었다.

가. 와이어로우프식

와이어로우프식 리프트에서의 재해발생 원인은 규격미달 와이어로우프 사용, 사용중 와이어로우프의 마모, 키크, 정격하중의 초과적재 등에 의한 와이어로우프의 절단과 와이어로우프의 체결방법 불량, 와이어로우프 체결시의 클립갯수 부족, 동력전달 V벨트 절단등에 의한 와이어로우프의 풀림 그리고 승강로 고정방법 불량, 고정볼트 풀림, 설치기초상태 불량등에 의한 승강로 붕괴, 시브고정방법 불량, 고정축 파손, 고정볼트 풀림에 의한 시브이탈, 상부리미트 스위치 미설치 또는 상부리미트 스위치 고장 등에 의한 운반구의 과상승, 지상방호울 미설치 또는 설치상태 불량에 따른 작업자의 승강로 접근, 원치 고정상태 불량, 원치설치 기초상태 불량에 따른 원치의 이동, 운반구와 물건반입구 바닥전단면 간격의 과다 등에 재해원인으로 나타나고 있다.

(표-11) 와이어로우프 방식 리프트 재해원인

구 분	재 해 발 생 원 인
와이어로우프 (절단, 풀림)	○ 규격미달 ○ 파손, 마모, 킁크 ○ 정격하중 초과 적재 ○ 체결방법 불량 ○ 클립체결 갯수 부족 ○ 동력전달 V벨트 절단
승 강 로 (변형, 붕괴, 협착)	○ 고정방법 불량 ○ 고정볼트 풀림 ○ 설치기초 상태 불량 ○ 방호울 미설치 ○ 방호울 설치상태 불량
시 브 (이 탈)	○ 시브 고정방법 불량 ○ 시브 고정축 파손 ○ 시브 고정볼트 풀림
운 반 구 (과상승)	○ 상부 리미트스위치 미설치 ○ 상부 리미트스위치 고장
원 치	○ 고정상태 불량 ○ 기초상태 불량
개 구 부	○ 운반구와 물건반입구 바닥전단면 간격 과다
작업발판	○ 요철발생

나. 랙 & 피니언 방식

랙 & 피니언 방식의 리프트 작업에서의 재해원인은 기어 접촉부위 이물질 존재, 기어의 마모, 정격하중 초과 적재등에 의한 랙 & 피니언 기어 파손, 브레이크 미작동, 낙하방지장치 미설치, 미작동 등에 의한 운반구 추락, 마스트

지지대 고정방법 불량, 고정 볼트 풀림 설치 기초상태 불량등에 의한 마스트 붕괴, 상부 리미트 스위치 미설치, 고장, 작동 스위치 회로 고장 등에 의한 운반구 과상승, 가이드 롤러의 마모, 파손, 랙 및 피니언 기어 이탈등에 의한 운반구 이탈, 마스트 설치시 방호울 미설치, 설치상태 불량에 기인한 추락, 지상 방호울 미설치, 방호울 설치상태 불량등에 의한 승강로에 작업자 접근, 운반구와 물건 반입구 바닥전단면 간격의 과다 등이 재해 원인으로 나타나고 있다. 랙 & 피니언식 리프트의 재해원인은 표-12와 같다.

(표-12) 랙 & 피니언식 리프트 재해원인

구 분	재 해 발 생 원 인
랙 & 피니언 기어 (파 손)	○ 기어 접촉부위 이물질 존재 ○ 기어의 마모 ○ 정격하중 초과 적재
운 반 구 (추락, 과상승, 이탈)	○ 브레이크 미작동 ○ 낙하방지장치 미설치 또는 미작동 ○ 상부리미트 스위치 미설치 또는 미작동 ○ 작동스위치 제어 회로 고장 ○ 가이드롤러 마모, 파손 ○ 랙 & 피니언 기어 이탈
마 스톱 (변형, 붕괴, 추락)	○ 마스트 지지대 고정 방법 불량 ○ 마스트 고정 볼트 풀림 ○ 설치 기초 상태 불량 ○ 표준안전난간 미설치
승강로(협착)	○ 지상 방호울 미설치 또는 유지관리 불량
개 구 부	○ 운반구와 물건반입구 바닥 전단면 간격 과다
작업발판	○ 요철발생

4. 재해방지 대책

리프트 작업에서의 재해원인은 기 발생한 재해사례 및 실태조사에서 조사·분석 내용을 기초하여 리프트 작업에서의 재해요인은 설치가 잘못되어 기인한 다기 보다는 사용중에 형식적인 일일점검, 자체검사의 미 실시 또는 지연등에 따라 적절한 수리, 조정, 부품교환등이 원활히 수행되지 못하고 있는 것으로 분석되었다. 이는 리프트 설치의 경우 제작 및 설치에 관하여 법적 규정에 의해 설치에 따른 근원적 안전대책을 규제하고 있는 반면, 운행에 대한 규제는 있으되 검사 및 점검을 항상 감시 감독할 수 없고, 근로자 개개인의 행위를 규제하기에는 어려운 점이 많이 있기 때문이다. 따라서 근로자 안전의식 결여와 전담운전자 미배치 그리고 사용중 자체점검의 불량등에서 오는 기계적 결함이 주원인으로 분석되었다. 즉, 근로자의 점검구 탑승, 운반구 외부로 몸의 일부분을 내밀고 운행, 미숙련자의 운행, 정지하지 않은 상태에서의 승·하강, 승강로 주변의 자재등 돌출물의 정리정돈부량, 승강로에 근로자 접근 등에 기인하므로써 승강로 하부에 방호울을 필히 설치하여야 하며, 승강로상에 자재등의 돌출물이 없도록 정리정돈의 철저가 선행된 후 리프트의 장비사용에 관한 교육을 철저히 하여 전담운전자를 배치 운행하며, 정지하지 않은 상태에서 근로자가 승·하강 행위등은 현행 리프트 운행시 문의 연동장치 파손 후 문을 개방시킨 상태에서 운행하고 있는 증거로서 문을 닫지 않은 상태에서는 리프트 작동이 되지 않도록 하는 연구가 요구되며, 전담점검원을 배치하여 일일점검을 철저히 하여 건설현장에서 파손된 리프트는 운전을 중단하고 안전조치를 취한 후에 운행하여야 한다. 작업중 신호수를 미배치함으로써, 작업자가 직접 신호함으로써 신호수와 운전자 사이의 신호가 일치하지 않고 운전자가 지상에서 작업이 완료된 것으로 판단하여 운전함으로써 발생하는 재해가 빈번함으로써 신호수의 배치를 필히 하여야 하며, 작업중임을 지상에서 확인이 가능한

방법이 필요하며, 운반구와 건축물 사이의 작업발판의 설치 불량에서 오는 재해 그리고 승강로 주변 표준안전난간의 미설치에 따른 탑승 대기중 재해가 빈발하고 있어 이에 대한 설치방법을 개발하여 재해를 방지하여야 한다.

상기의 재해를 예방하기위한 재해방지대책을 요약정리하면 다음과 같다.

- 1) 설치완료후 완성검사를 받아 완성검사 합격후 운전할 것.
- 2) 전담운전자를 배치하고 운행일지를, 작성할 것.
- 3) 전담운전자는 사전에 장비사용에 관한 교육을 철저히 받고, 장비사양을 숙지할 것.
- 4) 전담점검자를 배치하여 리프트의 상태를 매일 점검하고, 점검일지를 작성하여, 이상을 발견시에는 즉시 리프트 운영을 중단하고, 안전조치 후에 운행할 것.
- 5) 신호수를 배치하고, 신호수와 전담운전자는 신호방법을 숙지하여 서로 신호할 것.
- 6) 리프트를 운전하기전에 운전자는 승강로상에 운행에 지장을 초래하는 돌출물 등을 확인한 후 운전할 것.
- 7) 근로자는 운반구 내부에 탑승하여야 하며, 몸의 일부분을 운행중 운반구 외부로 노출시키지 말 것.
- 8) 정격하중이상으로 초과적재를 금지하고, 적정규격의 와이어로우프를 사용할 것.
- 9) 지상의 승강로에는 방호울을 설치하고 양호한 상태로 유지관리할 것.
- 10) 승강로 탑승 대기장소에는 표준안전난간을 설치하여 근로자의 추락재해를 방지할 것.
- 11) 건설현장에서 사용하는 손수레의 바퀴등을 점검하여 이상이 있는 손수레는 교체 또는 정비하여 사용할 것.

제 4 장 리프트의 설치 및 사용

1. 리프트의 설치

리프트의 설치는 설치장소가 선정되면 보강 프레임을 매설하고, 콘크리트를 타설하여 기초판을 설치한 후에 다음 순서에 의해 설치된다.

기본장치(방호울 + 기초프레임 + 적재함 + 마스트 2개) → 마스트조립 → 벽지지대 → 케이블가이드 설치한다.

가. 설치전 준비사항

- (1) 설치장소는 장비중량 등을 지지할 수 있는 견고하고 배수가 양호한 장소로서 다음 사항을 고려하여 선정하여야 한다.
 - (가) 차량진입이 가능한 적정장소의 확보
 - (나) 사용할 적정용량의 전력확보
- (2) 설치장소는 방호울을 설치하거나 경계구역을 설정하여 낙하물에 의한 재해를 방지하여야 한다.
- (3) 작업장은 청결을 유지하여야 한다.
- (4) 마스트 부분이나 벽지지대 등의 부품이 심한 손상, 부식 등을 점검하여야 한다.

나. 설치기준

- (1) 기초프레임은 바닥에 볼트에 의해 4개소 이상 고정설치하여야 하며, 설치시 수직 수평이 잘 맞아야 한다.
- (2) 풍속 30m/초이상인 경우 설치작업을 중지하여야 한다.
- (3) 마스트와 벽지지대 등의 부품에 심한 손상, 부식 등을 점검하여야 한다.
- (4) 설치시에는 공인된 부품을 사용하고, 마스트의 연결부는 제시된 사양

에 따라 충분하도록 죄어야 한다.

- (5) 승강로 주변은 물건반입구를 제외하고 1.8m 이상의 방호울을 설치하여야 한다.
- (6) 승강로탑은 가공전선에 접근하여 설치하여야 한다.
- (7) 운반구의 입구에는 적재하중을 표시하여야 한다.
- (8) 운반구의 물건반입구의 바닥전단면과 하역 또는 적재할 건물의 바닥 전단면과의 간격은 40mm이하가 되도록 하거나 200mm이상 겹치는 구조로 설치하여야 한다.
- (9) 마스트와 벽지대의 수평경사도는 ± 8 도 이내이어야 한다.
- (10) 마스트와 벽지지의 지지간격은 최상부지점에서 최소 1개소 이상, 최하부의 첫지지점은 기초면으로부터 6m 이내에 1개소 이상, 그리고 중간지점들은 매 18m 이내마다 1개소 이상 설치하여야 한다.

2. 리프트의 운행

가. 운행전 점검

건설현장에 설치 완료후 완성검사를 받아 운행하여야 한다.

- (1) 비상정지스위치와 리미트 스위치의 작동여부를 모든 스위치가 꺼진 상태에서 시운전하여 점검하여야 한다.
- (2) 전기적 연동장치를 케이지 출입문 개폐여부를 시운전하면서 점검하여야 한다.
- (3) 기계적 연동장치를 정상작동 상태를 점검하여야 한다.
- (4) 케이블 가이드의 스프링 기능 및 상태점검하여야 한다.
- (5) 리미트 램프와 스위치의 조임여부 확인하여야 한다.

- (6) 폭풍, 태풍 후에 리프트를 사용할 때에는 전문기술자로 하여금 점검 후 사용하여야 한다.
- (7) 외부에 설치된 리프트는 풍속이 18m/초 초과시 사용하여서는 아니 된다.
- (8) 음주상태에서 리프트를 사용하여서는 아니 된다.

나. 운행시 주의사항

- (1) 리프트 주변에 장애물이 있는지를 확인하여야 한다.
- (2) 각종 판넬의 on/off 스위치를 on위치에 놓고 전원이 공급되었는지 여부를 확인하여야 한다.
- (3) 리프트 적재용량에 따라 최대적재하중을 초과하여서는 아니 된다.
- (4) 운반구의 출입문을 완전히 닫고, 원하는 진행방향으로 작동하여야 한다.
- (5) 전담운전자가 운전하고 원하는 위치에 정확히 정지한 것을 확인한 후에 승강하여야 한다.
- (6) 사용중 리프트를 수리하는 경우 전원스위치가 off상태에서 수리하여야 한다.
- (7) 리프트는 전담운전자를 배치하여 운행하여야 한다.
- (8) 전담점검자는 점검내용을 기록하여 정기검사 및 자체검사시에 점검 내용을 참고토록 하여야 한다.
- (9) 리프트는 전담점검자를 임명하여 매일 점검토록 하여야 한다.

제 5 장 결 론

리프트를 설치하여 운행하기까지 리프트의 근원적 안전을 확보하기 위하여 설계검사, 완성검사, 설치상의 규정, 사용상의 규정 등 법적 규제가 시행되고 있음에도 리프트 재해가 빈번한 이유는 설치상의 문제라기 보다는 운행중에 기계적인 고장 및 전기적, 기계적 방호장치의 고장으로 인한 미작동, 근로자 안전지식의 결여에 따라 재해가 발생하고 있는 것으로 나타났다.

따라서, 본 연구에서는 리프트 재해를 예방하기 위하여 산업안전보건법상의 기준과 재해사례, 실태조사를 통하여 리프트의 설치 및 운행상 필요사항을 제 5장에서 제시하였으며, 다음과 같이 결론을 얻었다.

- (1) 리프트재해는 설치상의 문제보다는 운행상의 문제에 기인하는 것으로 조사되어,
 - 전담운전자와 전담 점검자를 지정하여 형식적인 점검이 아닌 보다 내실있는 점검이 되어야 한다.
 - 리프트의 설치에 있어 설치전 준비사항과 설치기준을 제시하였다.
- (2) 리프트 운행에 있어 운행하기 이전에 점검사항과 운행시의 주의 사항을 제시하였다.
- (3) 작업발판의 설치는 요철이 없도록 설치하고, 탑승대기 장소에는 표준 안전난간을 설치하여야 한다.

참 고 문 헌

1. 노동부, “'91 산업재해분석” 1992
2. 한국산업안전공단, “업무편람 상·하” 1991
3. 한국산업안전공단, “중대재해조사보고서” 1992
4. 한국산업안전공단, “건설기계안전” 1990
5. 한국산업안전공단, “운반작업안전” 1992
6. 한국산업안전공단, “자체검사원을 위한 리프트” 1992
7. 노동부 고시 제90-61호, 90-78호, 90-80호, 91-50호, 92-20호
8. 공업진흥청, 승강기 안전설계기준
9. 리프트 취급설명서 (리프트 제작회사)
10. 일본 안전위생법